

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE JIRONES Y/O PASAJES (JR. FRANCISCO BOLOGNESI CDA. 10 – 17, JR. PERÚ CDA. 04 – 15, JR. ESPAÑA CDA. 09 – 13.....), PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL SECTOR PARTIDO ALTO Y LA HOYADA, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTIN.**

**PRESENTADO POR:**

**Bachiller BRIAN LINCOLN CHUMBE YDROGO.**

**Bachiller JOSE LUIS ROJAS BERRU.**

**ASESOR:**

**ING. DANIEL DÍAZ PÉREZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**TOMO I**

**TARAPOTO - PERÚ**

**2018**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



## TESIS

PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE JIRONES Y/O PASAJES (JR. FRANCISCO BOLOGNESI CDA. 10 – 17, JR. PERÚ CDA. 04 – 15, JR. ESPAÑA CDA. 09 – 13.....), PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL SECTOR PARTIDO ALTO Y LA HOYADA, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTIN.


PRESENTADA POR:

Bachiller BRIAN LINCOLN CHUMBE YDROGO.

Bachiller JOSE LUIS ROJAS BERRU.

SUSTENTADA Y APROBADO ANTE EL HONORABLE JURADO EL DIA 23 DE  
NOVIEMBRE DEL 2017.

  
Nestor Raul SANDOVAL SALAZAR  
PRESIDENTE

  
Ing. Ernesto Eliseo GARCÍA RAMIREZ  
SECRETARIO

  
g. Carlos Enrique CHUNG ROJAS  
MIEMBRO

  
Ing. Daniel DIAZ PEREZ  
ASESOR

TOMO I

MORALES - PERU

2017

### Declaratoria de Autenticidad

Yo, Brian Lincoln Chumbe Ydrogo, egresado de la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N°47815709 con la tesis subtitulada PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE JIRONES Y/O PASAJES (JR. FRANCISCO BOLOGNESI CDA. 10 – 17, JR. PERÚ CDA. 04 – 15, JR. ESPAÑA CDA. 09 – 13.....), PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL SECTOR PARTIDO ALTO Y LA HOYADA, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultada. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con dato fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 18 de Febrero del 2018

.....

Brian Lincoln Chumbe Ydrogo

DNI N° 47815709





### Declaratoria de Autenticidad

Yo, José Luis Rojas Berru, egresado de la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N°46996137 con la tesis subtitulada PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE JIRONES Y/O PASAJES (JR. FRANCISCO BOLOGNESI CDA. 10 – 17, JR. PERÚ CDA. 04 – 15, JR. ESPAÑA CDA. 09 – 13.....), PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL SECTOR PARTIDO ALTO Y LA HOYADA, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTIN.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultada. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con dato fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 18 de Febrero del 2018



.....  
José Luis Rojas Berru

DNI N° 46996137



## DECLARACIÓN JURADA

Yo, Brian Lincoln Chambe Ydrago  
identificado(a) con DNI N° 47815709, domicilio legal  
Jr. Raman Castilla N° 265, a efecto de cumplir con las  
Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la  
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San  
Martín – Tarapoto, **DECLARO BAJO JURAMENTO**, que todos los documentos,  
datos e información de la presente tesis y/o Informe de Ingeniería, son auténticos  
y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad,  
ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada,  
por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la  
Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Tarapoto, ..... de Febrero ..... del 2018.

  
Firma

  
Huella Digital

## DECLARACIÓN JURADA

Yo, Jose Luis Rojas Berra  
identificado(a) con DNI N° 46996137, domicilio legal  
J.R., a efecto de cumplir con las  
Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la  
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San  
Martín – Tarapoto, **DECLARO BAJO JURAMENTO**, que todos los documentos,  
datos e información de la presente tesis y/o Informe de Ingeniería, son auténticos  
y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad,  
ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada,  
por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la  
Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Tarapoto, ..... de febrero ..... del 2018.



Firma



Huella Digital



**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	Chambe Ydrago, Brian Lincoln		
Código de alumno :	103144	Teléfono:	941959540
Correo electrónico :	brian.2504@hotmail.com	DNI:	47815709

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de:	Ingeniería Civil

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(x)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título :	Propuesta de Diseño de Parimenteros y Obras de Drenaje Pluvial en la Re construcción de Diques y/o Pasajes (Jr. Francisco Bolognini cda. 10-17, Jr. Perú cda. 04-15, Jr. España cda. 09-13.....), Principales Vías de Acceso al Sector Partido Alto y La Hoya de, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín.
Año de publicación:	2018

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	( )	Embargo	( )
Acceso restringido **	(x)		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

Los estudios de Campo fueron financiados por una entidad privada por ende los resultados contenidos en la tesis servirán como apoyo para la ejecución de dicho proyecto.

**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



### 7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**".


  
Firma del Autor

### 8. Para ser llenado por la Biblioteca Central

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

05 / 03 / 2018



  
Firma de Unidad de Biblioteca

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	Rojas Berru Jose Luis		
Código de alumno :	103162	Teléfono:	953968056
Correo electrónico :	Jose Luis rb 1000@gmail.com		DNI: 46996137

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de:	Ingeniería Civil

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	( X )	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título :	Propuesta de diseño de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de Sirones y/o Pasaicos (JA. Francisco Bolognesi CDA. 10-17, JR. Perú CDA. 04-15, JR. España CDA. 09-13...) Principales vías de acceso al sector Partido Alto y la Hoxada, Distrito de Tarapoto. Provincia y Región de San Martín.
Año de publicación:	2018

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	( )	Embargo	( )
Acceso restringido **	( X )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

Los estudios de Campo fueron financiados por una entidad Privada por ende todos los resultados contenidos en la Tesis servirán como apoyo para la ejecución de dicho proyecto
---

**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



## 7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



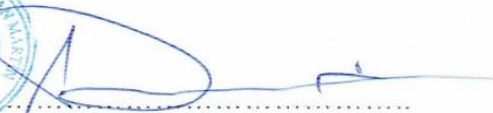
Firma del Autor

## 8. Para ser llenado por la Biblioteca Central

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

05 / 03 / 2018



  
Firma de Unidad de Biblioteca

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



## **DEDICATORIA**

A Dios, a mis papas Lincon Chumbe Chujutalli, Florencia Ydrogo Vera por el sacrificio y el apoyo incondicional que siempre me brindan y por los buenos valores que me inculcan en cada paso que doy en mi vida.

**Brian Lincoln Chumbe Ydrogo.**

A mi familia y a todas las personas que hicieron posible que este gran pasó en mi vida profesional se pueda concretar, por sus buenos consejos y enseñanzas.

**José Luis Rojas Berru.**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por sobre toda las cosas, y a aquellas persona que de forma desinteresada aportaron para que este proyecto pueda realizarse y la meta nuestra pueda ser alcanzada.

## ÍNDICE

CARATULA.....	i
APROBACION DE TEXTOS.....	ii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	iii
DECLARACION JURADA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE PLANOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 GENERALIDADES. ....	1
1.1.1. ESTADO DE LAS CALLES.....	1
1.2 EXPLORACIÓN PRELIMINAR ORIENTADA A LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.3 ASPECTOS GENERALES DE ESTUDIO. ....	4
1.3.1. NOMBRE DEL PROYECTO.....	4
1.3.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO. ....	4
1.3.3. ASPECTO POLITICO.....	7
1.3.4. CLIMA.....	8
1.3.5. BENEFICIARIOS DIRECTO DEL PROYECTO.....	9
II. MARCO TEORICO. ....	10
2.1. ANTECEDENTES, PLANTEAMIENTO, DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER.....	10
2.1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	10
2.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
2.1.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
2.1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
2.1.4.1. PROBLEMA GENERAL.....	11
2.2. OBJETIVOS.....	12
2.2.1. OBJETIVO GENERAL. ....	12
2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	12
2.3.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
2.4.DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
2.5.MARCO TEÓRICO.....	13
2.5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
2.5.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
2.5.2.1. INFRAESTRUCTURA.....	15
2.5.2.2. INFRAESTRUCTURA VIAL .....	16
2.5.2.3. SISTEMA DE DRENAJE URBANO.....	16
2.5.2.4. DISEÑO HIDRAULICO.....	19
2.5.2.5. PAVIMENTOS.....	31
2.5.2.6. CAUSAS DE CAMINOS Y CALLES SIN PAVIMENTAR.....	54



2.5.3. MARCO CONCEPTUAL.....	55
2.5.4. MARCO HISTORICO.....	56
2.6. HIPÓTESIS. ....	57
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	57
3.1. MATERIALES.....	57
3.1.1. RECURSOS HUMANOS. ....	57
3.1.2. RECURSOS MATERIALES .....	57
3.1.3. RECURSOS DE EQUIPO.....	58
3.1.4. OTROS RECURSOS.....	58
3.2. METODOLOGIA.....	58
3.2.1. UNIVERSO, MUESTRA, POBLACION.....	58
3.2.1.1. UNIVERSO.....	58
3.2.1.2. MUESTRA.....	59
3.2.1.3. POBLACION.....	59
3.2.2. SISTEMA DE VARIABLES.....	59
3.2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	59
3.2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	59
3.2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACION.....	59
3.2.4. DISEÑO DE INSTRUMENTOS.....	59
3.2.4.1. AMBITO GEOGRAFICO.....	59
3.2.4.2. FUENTES TECNICAS E INSTRUMENTOS DE SELECCIÓN DE DATOS.....	59
3.2.4.3. DE LO RELACIONADO A LAS TECNICAS ESTADISTICAS.....	60
3.2.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.....	62
IV. RESULTADO.....	239
4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	239
4.2. MECANICA DE SUELOS.....	242
4.3. CALCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	243
4.4. CALCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RIGIDO.....	243
4.5. CALCULO DE OBRAS DE ARTE.....	243
V. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	245
5.1. ENSAYOS.....	245
5.2. CALCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	245
5.3. CALCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RIGIDO.....	245
5.4. CALCULO DE OBRAS DE ARTE.....	245
5.5. CONSTRATACION DE HIPOTESIS.....	246
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	247
6.1. CONCLUSIONES.....	247
6.2. RECOMENDACIONES.....	248
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	249
VIII. ANEXOS.....	250

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 01. Ubicación en el Contexto Regional	05
Figura 02. Ubicación en el Contexto Provincial	06
Figura 03. Ubicación en el Contexto Local	06
Figura 04. Ubicación en el Contexto Urbano	07
Figura 05. Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia (I.D.F)	18
Figura 06. Ejecución de la Imprimación	47
Figura 07. Ejecución del Riego de Liga	48
Figura 08. Proceso Constructivo de la Imprimación Reforzada	48
Figura 09. Vista Transversal de un Tratamiento superficial Simple	49
Figura 10. Vista Transversal de un Tratamiento superficial Doble	49
Figura 11. Vista Transversal de un Tratamiento superficial Múltiple	49
Figura 12. Ejecución del Slurry Seal	50
Figura 13. Representación de los Esfuerzos en Pavimento Rígido y Flexible	53

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 01. Sistema Nacional de Carreteras – SINAC	02
Tabla 02. Red Vial Nacional según Departamentos	03
Tabla 03. Altitud/Clima/Temperatura y Precipitaciones en la Región.	08
Tabla 04. Índice de Plasticidad	26
Tabla 05. Contenidos Óptimos de H° y Densidades Secas	27
Tabla 06. Valores Correspondientes a la Muestra Patrón	28
Tabla 07. Carga Abrasiva, Maquina de los Ángeles	28
Tabla 08. Cantidad de la Muestras en Gramos	29
Tabla 09. Cantidad de la Muestra en Gramos según Gradación	29
Tabla 10. % de Desgaste para la Prueba de los Ángeles	30
Tabla 11. Clasificación de los Vehículos según sus Dimensiones y Pesos	38
Tabla 12. Porcentaje de Material Granulométrico	43
Tabla 13. Requisitos para las Emulsiones Asfálticas	45
Tabla 14. Especificaciones para Emulsiones Asfálticas	46
Tabla 15. Precipitaciones Máximas en los últimos 20 años	69
Tabla 16. Resultados del Levantamiento Topográfico	239
Tabla 17. Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos	241
Tabla 18. Diseño de Espesor del Pavimento Flexible	243
Tabla 19. Diseño de Espesor del Pavimento Rígido	243
Tabla 20. Diseño de Obras de Drenaje – Colectores Principales	243
Tabla 21. Diseño de Obras de Drenaje – Colectores Secundarios	243

## INDICE DE PLANOS

PU – 01. Ubicación.

A – 01. Arquitectura.

UC – 01. Ubicación de Calicatas.

PT – 01. Plano Topográfico.

PPL – 01. Planta y Perfil Longitudinal Jr. Mateo Pumacahua.

PPL – 02. Planta y Perfil Longitudinal Jr. Francisco Bolognesi.

PPL – 03. Planta y Perfil Longitudinal Jr. Oriente.

PPL – 04. Planta y Perfil Longitudinal Jr. Atahualpa.

PPL – 05. Planta y Perfil Longitudinal Jr. Huáscar.

PPL – 06. Planta y Perfil Longitudinal Jr. Sachapuquio.

PPL – 07. Planta y Perfil Longitudinal Jr. Elías Linares.

PPL – 08. Planta y Perfil Longitudinal Jr. Perú.

PPL – 09. Planta y Perfil Longitudinal Jr. España.

PPL – 10. Planta y Perfil Longitudinal Jr. Independencia.

ST – 01. Sección Transversal Jr. Mateo Pumacahua.

ST – 02. Sección Transversal Jr. Atahualpa.

ST – 03. Sección Transversal Jr. Francisco Bolognesi.

ST – 04. Sección Transversal Jr. Elías Linares.

ST – 05. Sección Transversal Jr. España.

ST – 06. Sección Transversal Jr. Huáscar.

ST – 07. Sección Transversal Jr. Independencia.

ST – 08. Sección Transversal Jr. Oriente.

ST – 09. Sección Transversal Jr. Perú.

ST – 10. Sección Transversal Jr. Sachapuquio.

DA – 01. Distribución de Áreas.

DF – 01. Diagrama de Flujo.

DTA – 01. Detalle de Acero.



## **RESUMEN**

La región San Martín presenta épocas de lluvias intensas afectando zonas como el área en estudio, haciendo de estas calles muy intransitables perjudicando a los habitantes del sector Partido Alto y la Hoyada.

En la presente tesis se diseñó la estructura del pavimento y sistema de drenaje pluvial de las principales vías de acceso al Sector Partido Alto y La Hoyada, proporcionando así seguridad y resistencia de acuerdo al tráfico que se presentan en estas calles, y evitar daños provocados por un mal sistema de evacuación de las aguas pluviales.

Los problemas y soluciones de los mismos se identificaron mediante investigaciones y visitas a los lugares afectados, con esto el área de influencia se beneficiará de manera económica.

A continuación se presentan los estudios realizados criterios tomados en los jirones y/o pasajes siguientes: Jr. Francisco Bolognesi Cuadra. 10 – 17, Jr. Perú Cuadra. 04 – 15, Jr. España Cuadra. 09 – 13, Psj. Oriente, Jr. Atahualpa Cuadra. 03 – 05, Jr. Huascar Cuadra. 03 – 06, Jr. Independencia Cuadra. 05, Jr. Sachapuquio Cuadra. 04 – 08, Jr. Elías Linares Cuadra. 04 – 08, siendo las principales vías de acceso al Sector Partido Alto y La Hoyada.

Palabras claves: Pavimentación, Tránsito, Diseño, Drenaje Pluvial.

## ABSTRACT

The San Martin region has periods of intense rainfall affecting areas such as the area under study, making these streets very impassible, harming the inhabitants of the Alto and La Hoyada sector.

In this thesis, the pavement structure and storm drainage system of the main access roads to the Alto and La Hoyada Sector were designed, thus providing security and resistance according to the traffic that occurs in these streets, and avoiding damages caused by a bad rainwater evacuation system.

The problems and solutions of the same ones are identified by means of investigations and visits to the affected places, with this the area of influence will benefit in an economic way.

The following are the studies carried out on the criteria taken in the following shreds and / or passages: Jr. Francisco Bolognesi Cuadra. 10 - 17, Jr. Peru Cuadra. 04 - 15, Jr. Spain Cuadra. 09 - 13, Psj. East, Jr. Atahualpa Cuadra. 03 - 05, Jr. Huascar Cuadra. 03 - 06, Jr. Independencia Cuadra. 05, Jr. Sachapuquio Cuadra. 04 - 08, Jr. Elías Linares Cuadra. 04 -08, being the main access roads to the Alto and La Hoyada Sector.

Keywords: Paving, Traffic, Design, Storm Drainage.



## **I. INTRODUCCION**

Las condiciones actuales de las principales calles del sector Partido Alto y la Hoyada, presenta un alto grado de deterioro, que con el transcurso del tiempo y los cambios climatológicos que existen en la esta zona, se ha deteriorado, desgastado la superficie de rodadura y además estos sectores sufren constantes inundaciones producto de las intensas precipitaciones pluviales a las cuales está constantemente expuesta debido a que estas son propias de la Región San Martín, esto hace que la población encuentre dificultades en su transporte y que el tiempo de este no sea el apropiado para trasladarse hacia los puntos de trabajo de los diferentes moradores y tampoco que los pobladores sean trasladados con rapidez y comodidad, además, producto de las lluvias y el inadecuado drenaje que existe en estas calles, las enfermedades son más frecuentes debido al estancamiento de las aguas pluviales; es decir el mal estado de dicho lugar genera un retraso rotundo para el desarrollo del distrito de Tarapoto y en general de toda la Región San Martín .

El propósito de esta investigación es lograr que las principales calles del sector Partido Alto y la Hoyada y sus alrededores estén bien proyectados, que posean armonía interna como externa, es decir, los que la transitan, ya sea los moradores de estos sectores o los que visitan este lugar tengan una buena impresión del paisaje y principalmente que circulen de una forma segura y agradable.

### **1.1. GENERALIDADES**

#### **1.1.1. ESTADO DE LAS CALLES**

Las calles involucradas en el proyecto se encuentran ubicadas en Partido alto y la Hoyada, en el cual los afectados directos son los pobladores ubicados en el Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17, Jr. Perú Cda. 04 – 15, Jr. España Cda. 09 – 13, Psj. Oriente, Jr. Atahualpa Cda. 03 – 05, Jr. Huascar Cda. 03 – 06, Jr. Independencia Cda. 05, Jr. Sachapuquio Cda. 04 – 08, Jr. Elías Linares Cda. 04 – 08, quienes a través de sus autoridades han puesto de manifiesto la prioridad de contar con una vía en condiciones óptimas de transitabilidad vehicular y peatonal.

Debido a las condiciones climatológicas, propio de la zona selvática y el nivel de tráfico que circulan por estas vías; los jirones mencionados presentan limitaciones y deterioros muy marcados en la carpeta de rodadura la cual se encuentra a nivel de afirmado con material granular afectando principalmente a las familias que viven al alrededor y esto genera el aumento de los índices de contaminación ambiental y el índice de enfermedades respiratorias a causa del polvo excesivo; afectan el patrimonio público y privado, y dificultan la circulación normal de los peatones y vehículos.

El poco mantenimiento y el tiempo muy distante entre uno y otro es insuficiente para conservar en buen estado estas vías, debido a las constantes e intensas precipitaciones pluviales que se presentan en la zona, el drenaje pluvial existente resulta insuficiente e inadecuado, ya que son canales o zanjas en tierra, acentuando aún más la dificultad en la transitabilidad vehicular y peatonal, situación que afecta directamente a los pobladores beneficiarios de dichas vías.

Debido a que no existe un sistema de drenaje pluvial óptimo, se genera gran acumulación de agua lo cual ocasiona la propagación de enfermedades y dan origen a puntos de infección que perjudica al bienestar y la salud de los pobladores que habitan en los jirones mencionados y a toda la población en conjunto.

RED VIAL	Pavimentado	%	No Pavimentado	Total General	%	%
RED VIAL NACIONAL	15,310	61.3	9,665	38.7	17.7	100
RED VIAL DEPARTAMENTAL	2,340	9.7	21,895	90.3	17.2	100
RED VIAL VECINAL	1,611	1.8	90,233	98.2	65.1	100



TOTAL	19,261	13.7	121,794	86.3	100.0	100
-------	--------	------	---------	------	-------	-----

**Tabla N°01: Sistema Nacional de Carreteras – SINAC**

Fuente: Oficina de Estadística, Oficina General de Planeamiento y Presupuesto OGPP-MTC-Perú.

**Tabla N°02: Red Vial Nacional según Departamentos y por tipo de Superficie de Rodadura, a Setiembre 2013.**

DPTOS	PAVIMENTADA			NO PAVIMENTADA	RVN EXISTENTE	PROYECTADA	TOTAL RVN	% RVN PAVIM.
	Asfaltada	Solución Básica	TOTAL					
AMAZONAS	315	175	489	362	851	33	884	57.5
ANCASH	877	55	932	688	1,621	73	1,693	57.5
APURIMAC	429	148	576	528	1,105		1,105	52.2
AREQUIPA	989		989	446	1,435	65	1,500	68.9
AYACUCHO	572	1	573	1,191	1,764		1,764	32.5
CAJAMARCA	732	212	944	795	1,739	12	1,750	54.3
CALLAO	13		13	0	13		13	100.0
CUSCO	913	253	1,166	653	1,819	184	2,003	64.1
HUANCAVELICA	242	281	523	904	1,427	17	1,444	36.7
HUANUCO	303	250	553	437	990	193	1,182	55.9
ICA	564	8	572	91	663	47	710	86.2
JUNIN	691	243	934	428	1,362	56	1,418	68.6
LA LIBERTAD	504	40	544	700	1,244	100	1,344	43.7
LAMBAYEQUE	378	68	445	22	468	91	558	95.3
LIMA	956	141	1,097	521	1,618	33	1,651	67.8
LORETO	43		43	45	88	43	131	49.0
MADRE DE DIOS	399		399	0	399	625	1,025	100.0
MOQUEGUA	476		476	0	476		476	100.0
PASCO	185	87	272	293	565		565	48.2
PIURA	936		936	438	1,374	22	1,396	68.1
PUNO	1,218	177	1,396	621	2,017	14	2,031	69.2
SAN MARTIN	528	89	617	231	848	127	975	72.7
TACNA	459		459	178	637		637	72.1
TUMBES	138		138	0	138	9	147	100.0
UCAYALI	212	9	221	93	314	141	456	70.3
<b>TOTAL</b>	<b>13,075</b>	<b>2,236</b>	<b>15,310</b>	<b>9,665</b>	<b>24,976</b>	<b>1,884</b>	<b>26,859</b>	<b>61.3</b>
<b>Estructura (%)</b>	<b>52.3</b>	<b>9.0</b>	<b>61.3</b>	<b>38.7</b>	<b>100.0</b>			

Fuente: DS 036-2011-MTC. Actualización al 30.09.2013- Oficina de Estadística – OGPP Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Elaboración: PVN/OPEI/PFISICA.

En la tabla N°01 se puede apreciar la clasificación de las carreteras y el total de ellas según la información del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, actualizado hasta setiembre del 2013. En nuestra Región se puede apreciar que aun un 90% no cuentan con pavimento, tanto en la zona urbana como rural.

## 1.2. EXPLORACIÓN PRELIMINAR ORIENTADO A LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo del trabajo de Tesis pretende desarrollar el Diseño Estructural del Pavimento Flexible y drenaje superficial en las principales calles de los sectores Partido Alto y la

Hoyada, en base a los trabajos de campo y gabinete respaldados por los fundamentos teóricos que intervienen en el proyecto como son: Topografía, Mecánica de Suelos, Hidrología, Impacto Ambiental, Diseño del Pavimento, Drenaje Vial y Presupuesto debidamente optimizado.

Este proyecto de Tesis abarca el diseño estructural del Pavimento Flexible y drenaje superficial en el tramo mencionado, ya que se realizarán estudios de Mecánica de Suelos, estudios de tráfico, siendo una calle de un volumen considerable de tránsito y es por ello que se utilizara el método AASHTO o el Método del Instituto del Asfalto las cuales utilizan carpetas asfálticas (Pavimento estructural).

Con el paso del tiempo y las continuas lluvias, la superficie de rodadura de la vía se encuentra desgastada por la erosión laminar a consecuencia de las lluvias, y el tránsito liviano, semi pesado y pesado, se ve limitado, por ello se ha optado hacer estudios previos definitivos que servirán para el desarrollo y realización del proyecto, que conlleva indefectiblemente a mejorar la sub rasante y la estructura de las terracerías y pavimento, elevar el nivel de rasante en ciertos tramos que son susceptibles a inundaciones, también el mejoramiento y construcción de obras de arte y drenaje, construcción de alcantarillas en ciertos tramos, y dotarlo de cunetas revestidas de concreto.

El proyecto definitivo al ser ejecutado pretende mejorar las condiciones socioeconómicas de la población beneficiada. Por ello, la población beneficiaria y autoridades locales, recurren a la Municipalidad Distrital de Tarapoto a fin de obtener una respuesta a las diferentes necesidades que pasan los moradores de dichos sectores.

### **1.3. ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO**

#### **1.3.1. NOMBRE DEL PROYECTO**

Propuesta De Diseño De Pavimentos Y Obras De Drenaje Pluvial En La Reconstrucción De Jirones Y/O Pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17, Jr. Perú Cda. 04 – 15, Jr. España Cda. 09 – 13.....), Principales Vías De Acceso Al Sector Partido Alto Y La Hoyada, Distrito De Tarapoto, Provincia Y Región De San Martín.

#### **1.3.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

##### **LOCALIZACIÓN**

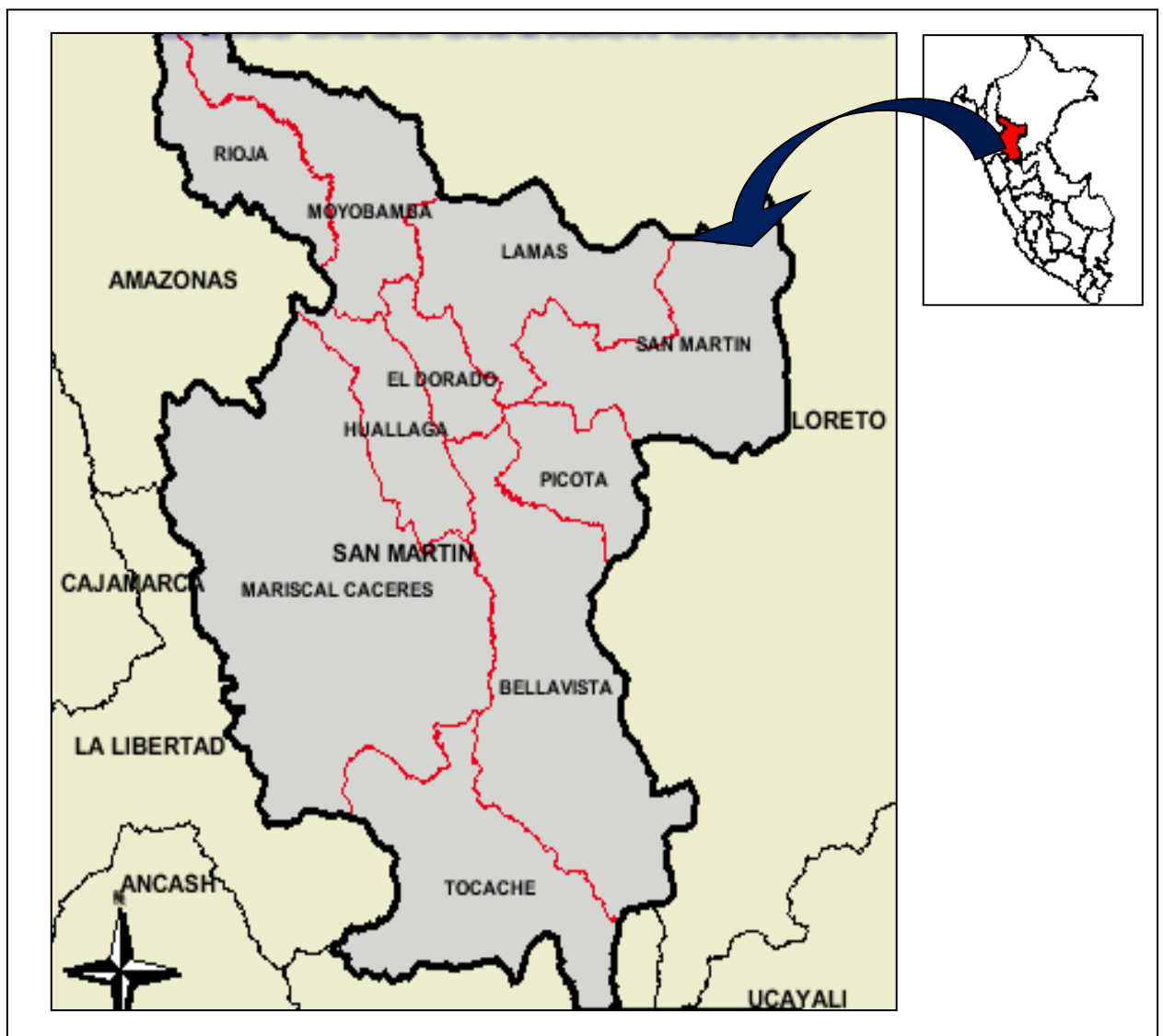
REGIÓN : San Martín

PROVINCIA : San Martín  
DISTRITO : Tarapoto  
SECTOR : Partido Alto y la Hoyada  
LUGAR : Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 - 17, Jr. Perú Cda. 04 - 15, Jr. España Cda. 07 - 13, Jr. La Merced Cda. 01 - 02, Jr. Mateo Pumacahua Cda. 01, Jr. Oriente Cda. 01 - 03, Jr. Atahualpa Cda. 03 - 05, Jr. Huascar Cda. 04 - 06, Jr. Independencia Cda. 05, Jr. Sachapuquio Cda. 04 - 06, Jr. Elías Linares Cda. 04 - 08, Jr. Federico Sánchez Cda. 04 - 09, Juan de la Riva Cda 04 - 05.

COORDENADAS UTM : (349237.958N, 9283612.617E)

#### GRÁFICO N°01: Su Ubicación En El Contexto Regional

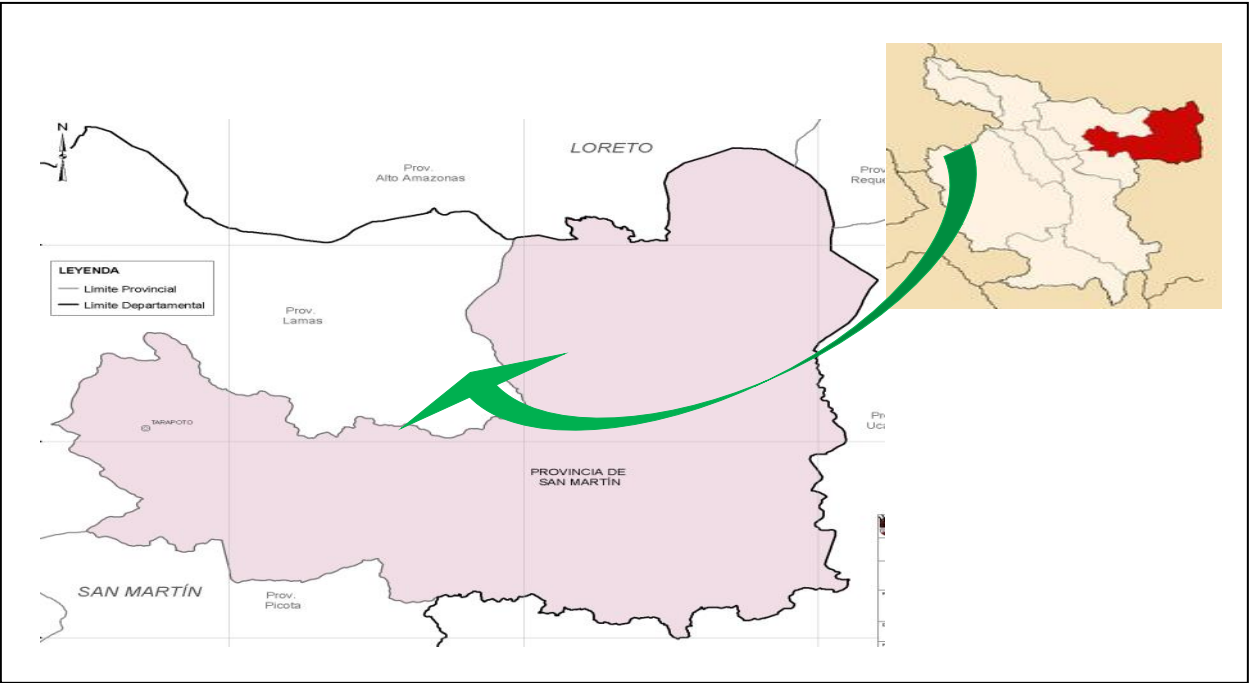
DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN:



Fuente: Elaboración Propia.

GRÁFICO N°02: Su Ubicación En El Contexto Provincial

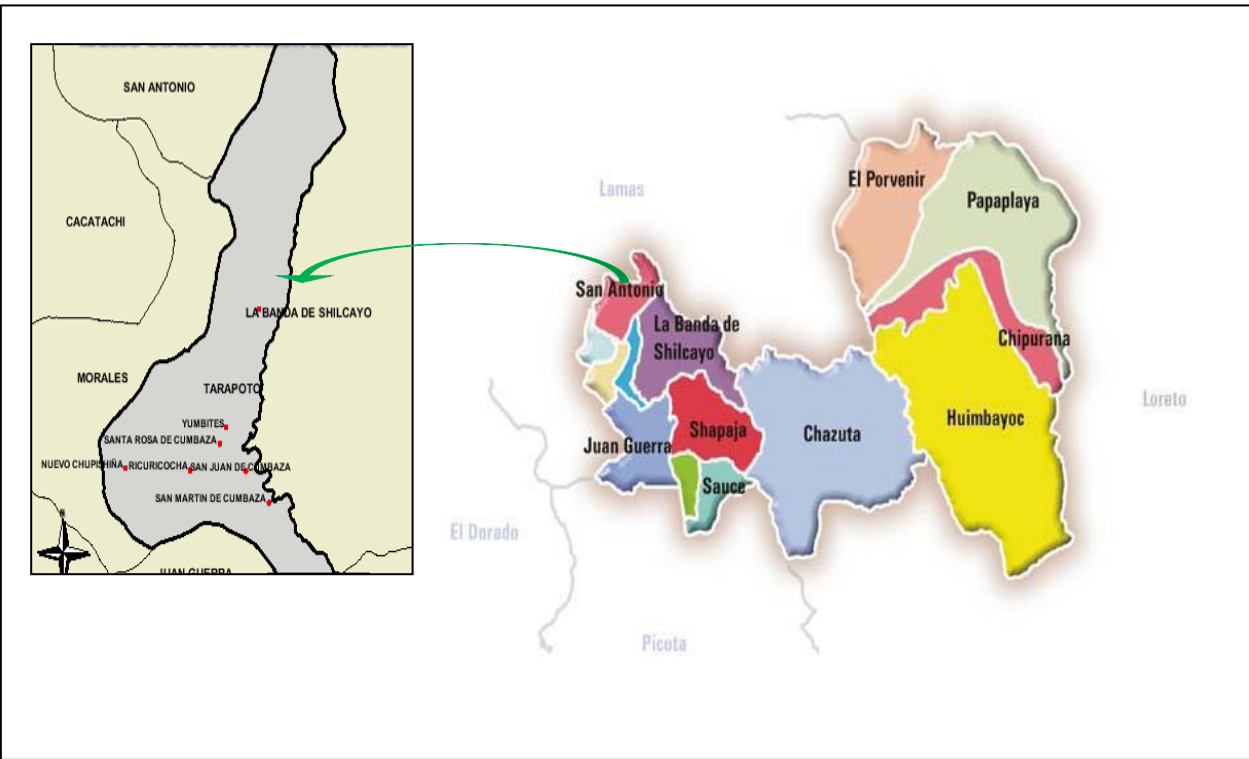
PROVINCIA DE SAN MARTIN



Fuente: Elaboración Propia.

GRÁFICO N°03: Su Ubicación En El Contexto Local

DISTRITO DE TARAPOTO





Fuente: Elaboración Propia.

GRÁFICO N°04: Su Ubicación En El Contexto Urbano



Fuente: Elaboración Propia, en Base al google earth.

### 1.3.3. ASPECTO POLITICO

**CALLES:** Jr. Francisco Bolognesi cuerdas 10 a la 17, Jr. Perú cuerdas del 04 a la 15, Jr. España cuerdas del 07 a la 13, Jr. La Merced cuerdas 01 a la 02, Jr. Mateo Pumacahua cuerda 01, Jr. Oriente cuerdas del 01 a la 03, Jr. Atahualpa cuerdas del 03 a la 05, Jr. Huascar cuerdas 04 a la 06, Jr. Independencia cuerda 05, Jr. Sachapuyquio cuerdas del 04 a la 06, Jr. Elías Linares cuerdas del 04 a la 08, Jr. Federico Sánchez cuerdas 04 a la 09, Juan de la Riva Cuerdas 04-05, Pasaje San Martín.

**SECTORES:** Partido Alto y la Hoyada

**DISTRITO:** Tarapoto

**PROVINCIA:** San Martin

**REGIÓN:** San Martin

#### **1.3.4. CLIMA**

En la siguiente tabla nos muestra los diferentes climas de la Región San Martin.

Localidades	Altitud (msn m)	Clima	Temperatura			Precipitación  Pluvial  Media Anual  (mm)
			MAX  (°C)	MED  (°C)	MIN.  (°C)	
Moyobamba	860	Húmedo, templado y cálido	34.	22.0	10.1	1512.0
Rioja	842	Húmedo y semi-cálido	27.	24.0	14.4	1668.0
Lamas	809	Ligerament e húmedo y semi cálido	29.	22.9	17.2	1469.7
Tarapoto	333	Semi-seco y cálido	35.	26.2	13.3	1213.0
Picota	415	Seco y cálido	36.	27.0	14.0	937.0
Bellavista	249	Seco y cálido	34.	26.0	18.0	926.6

Saposa	307	Ligerament e húmedo y cálido	34.	22.0	14.0	1589.3
Juanjuí	273	Semi – seco y cálido	35.	26.5	15.1	1438.1
Tocache	470	Cálido húmedo	38.	28.0	16.0	2367.0
San José de Sisa	600	Semi – seco y cálido	32.	24.8	17.2	1100.0

Tabla N° 03: Altitud/Clima/Temperatura y Precipitaciones Pluviales por Provincias en la Región San Martín.

Fuente: CORDESAM. “Diagnóstico del Departamento de San Martín”. Moyobamba. 1988. (Del Documento Estudios y Evaluación de Recursos Naturales – ONERN)

#### **1.3.5. BENEFICIARIOS DIRECTOS DEL PROYECTO.**

Las autoridades locales y la población organizada del área de influencia del proyecto, son los principales beneficiarios del proyecto que buscan a través de las diferentes instituciones involucradas solucionar el problema que afecta a toda la zona.

Entre estas Entidades principales involucradas en el proyecto, en la cual participan para contribuir desde sus distintos intereses con acuerdos y compromisos institucionales tenemos:

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. ANTECEDENTES, PLANTEAMIENTO, DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER.

#### 2.1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

Las condiciones actuales de las principales calles del sector Partido Alto y la Hoyada, presenta un alto grado de deterioro, estas condiciones no permiten una buena transitabilidad para los usuarios frecuentes de dicha zona, esto es debido a que cuentan con una superficie de rodadura frágil lo que hace que el intemperismo segregue material fino (polvo) que afectan de gran manera la salud, especialmente en niños y adultos mayores, generando el incremento de enfermedades infectocontagiosa y principalmente respiratorias, además de las incomodidades de insalubridad que representa para las personas que nos visitan.

Debido a que esta calle no posee drenaje pluvial esto provoca que en época lluviosa agrave más la situación, ya que deteriora con más rapidez la superficie de rodaje

Cuadro N° 01: Entidades Involucradas y Beneficiarios

Grupos Involucrados	Intereses	Acuerdos y Compromisos
Municipalidad distrital de Tarapoto	Salvaguardar y promover la actividad socio económica, educación y cultural, generadores de desarrollo en la zona y/o en todo el distrito de Tarapoto	Asumir los compromisos de Conservación y Mantenimiento de las calles de dicha zona.
Instituto Vial Provincial de San Martín	Garantizar un adecuado sistema vial, para una mejor interconexión de las urbanizaciones del distrito de Tarapoto.	Gestionar el Financiamiento mediante la elaboración del Perfil de Inversión como también, asumir la responsabilidad de control y supervisión de la infraestructura de transporte.
De los Beneficiarios	Interconectarse permanentemente a los mercados de consumo local y nacional.	Participar en la conservación y mantenimiento a través de Faenas en forma organizada con mano de obra no calificada.

ocasionando lodo y charcos.



Por los aspectos presentados anteriormente, enfocamos la investigación para plantear una propuesta que resuelva los problemas que presenta las principales vías de acceso al partido alto y la Hoyada, conformadas por el Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17, Jr. Perú Cda. 04 – 15, Jr. España Cda. 09 – 13, Psj. Oriente, Jr. Atahualpa Cda. 03 – 05, Jr. Huascar Cda. 03 – 06, Jr. Independencia Cda. 05, Jr. Sachapuquio Cda. 04 – 08, Jr. Elías Linares Cda. 04 – 08, mediante la propuesta de diseño de pavimentos y obras de drenaje pluvial. Utilizando todos los lineamientos técnicos necesarios para presentar un soporte de los cálculos, de tal manera contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

### **2.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

En esta sección se describe la problemática que se da actualmente en las principales vías de acceso al sector Partido Alto y la Hoyada conformadas por el Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17, Jr. Perú Cda. 04 – 15, Jr. España Cda. 09 – 13, Psj. Oriente, Jr. Atahualpa Cda. 03 – 05, Jr. Huascar Cda. 04 – 06, Jr. Independencia Cda. 05, Jr. Sachapuquio Cda. 04 – 06, Jr. Elías Linares Cda. 04 – 06, debido a los fenómenos naturales que se dan en dicha zona.

### **2.1.3. DELIMITACION DEL PROBLEMA.**

Esta investigación se llevará a cabo en las principales vías de acceso al sector Partido Alto y la Hoyada como son: Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17, Jr. Perú Cda. 04 – 15, Jr. España Cda. 09 – 13, Psj. Oriente, Jr. Atahualpa Cda. 03 – 05, Jr. Huáscar Cda. 03 – 06, Jr. Independencia Cda. 05, Jr. Sachapuquio Cda. 04 – 08, Jr. Elías Linares Cda. 04 – 08, Provincia y Región de San Martín.

### **2.1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

#### **2.1.4.1. PROBLEMA GENERAL.**

Observando la realidad diaria que se vive en el Sector Partido Alto y la Hoyada, desde un punto de vista general, lo primero que se aprecia es desorden e informalidad; los cuales son factores que provocan el deterioro de las calles y crean ciertos problemas a la comunidad en general.

El deterioro de estas calles es el resultado de causas muy diversas, cuestiones económicas, sociales y aún políticas influyen en el problema, y es fundamental la

comprensión del conjunto de agentes que actúan en la ciudad en general para entender su efecto en el deterioro de estas calles.

La mala imagen surge por el descuido, ya que actualmente no cuentan con un sistema de drenaje y pavimentación. Los daños causados por los diferentes fenómenos naturales, propician la incomodidad e inseguridad de los usuarios (automovilistas, motociclistas y peatones).

A través de los años, los cambios en el uso del suelo, las nuevas Edificaciones, la concentración vehicular, la comercialización, la contaminación Visual y auditiva, entre otras han sido consecuencia del gran deterioro de las calles que actualmente se vive en dicho sector. Es así como surge la siguiente pregunta:

**¿De qué manera la propuesta de diseño de pavimentos y obras de drenaje pluvial contribuyen en la mejora de las principales vías de acceso al Sector Partido Alto y la Hoyada?**

## **2.2. OBJETIVOS**

### **2.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una Propuesta de Diseño de Pavimentos y Obras de Drenaje Pluvial en la reconstrucción de Jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17, Jr. Perú Cda. 04 – 15, Jr. España Cda. 09 – 13.....) principales vías de acceso al sector Partido Alto y la Hoyada.

### **2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar una visita a los Jirones y/o Pasajes y observar el estado en el que se encuentra.
2. Realizar levantamiento topográfico de Jirones y/o Pasajes, con fines de diseño geométrico.
3. Realizar el estudio de suelos para calcular parámetros de diseño.
4. Realizar el estudio hidrológico de la zona para calcular el “Q” de diseño.
5. Desarrollar el diseño geométrico de las vías y ubicar las obras de drenaje.

6. Desarrollar el diseño estructural para los pavimentos rígidos y flexibles.
7. Desarrollar el diseño hidráulico y estructural para las obras de drenaje.
8. Aplicar las Normas y especificaciones técnicas nacionales (peruanas) para el diseño geométrico de las vías.

### **2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de esta investigación es de gran importancia, porque se pretende dar solución al estado actual de la infraestructura vial de las principales vías del sector partido alto y la hoyada, mediante la propuesta de diseño de pavimentos, así como también sus obras de drenaje pluvial, en los cuales su diseño debe estar dirigido al logro de los objetivos propuestos hacia los cuales se enfocan las acciones a llevar cabo; en los pavimentos, proporcionar estructuras eficaces y para los drenajes de aguas de lluvia, disminuir al máximo los daños que estas pueden ocasionar a la ciudadanía y las estructuras de pavimento en el entorno en el cual esta se desarrolla, garantizando su normal desenvolvimiento, beneficiando y permitiendo así un apropiado desplazamiento de personas y vehículos durante la ocurrencia de las mismas, sin dejar a un lado que su construcción pueda conservar la relación costo - rendimiento.

Esta investigación es trascendental por que contribuirá a mejorar el deficiente estado de las vías en el sector Partido Alto y la Hoyada conformadas por el Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17, Jr. Perú Cda. 04 – 15, Jr. España Cda. 09 – 13, Psj. Oriente, Jr. Atahualpa Cda. 03 – 05, Jr. Huascar Cda. 03 – 06, Jr. Independencia Cda. 05, Jr. Sachapuquio Cda. 04 – 08, Jr. Elías Linares Cda. 04 – 08; mediante la propuesta de diseño de pavimentos y obras de drenaje pluvial. Obteniendo un mejor acceso que le permita transitar normalmente hacia sus viviendas, los cuales tienen que lidiar día a día con los problemas causados por las lluvias e insolación.

Este proyecto será un aporte en las que se detallara una propuesta de solución para hacer afrontar las precipitaciones pluviales y la alta insolación que existe en la zona de estudio, mediante la propuesta de pavimentación y drenaje y de este modo poder garantizar el buen desarrollo de las actividades de los pobladores, particularmente en épocas de lluvias. Y de esta manera mejorar la calidad de vida de la población beneficiada.

## 2.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En esta investigación se presentaran las siguientes limitaciones:

El estudio se realizara en las principales calles del sector partido distrito de Tarapoto que actualmente no cuentan con pavimentación y drenaje pluvial.

El estudio de suelos se realizara mediante la extracción de muestras a través de pozos a cielo abierto o calicatas, analizándolas posteriormente en el laboratorio.

Mediante el estudio hidrológico se calcularan los diferentes caudales necesarios para el dimensionamiento simple de las diferentes estructuras de drenaje superficial.

El estudio está limitado a la propuesta diseño y calculo.

## 2.5. MARCO TEÓRICO

### 2.5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

**Vásquez Cordano.** (2008), ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú. Ha dado a conocer la relación entre la expansión de la infraestructura y el crecimiento económico en el Perú.

**Pintado Córdova.** (2010), tesis, “construcción y pavimento y habilitación de áreas verdes con adoquinado de concreto” da a conocer que el principal problema que se presentan en las calles con carencia de infraestructura vial es el continuo deterioro, por lo cual hay poca transitabilidad vehicular y peatonal debido al continuo deterioro ocasionado por las aguas pluviales.

**Coronado Iturbide.** (2002), Manual centroamericano para el diseño de pavimentos da a conocer como construir mejores y más durables superficies de rodaduras de las carreteras, para seguridad comodidad de los usuarios, desafiando a las nuevas tecnologías de fabricación de equipo de rodante, de las propiedades de los materiales y las inclemencias del tiempo.

**Moreno María y Torres Blanca** (2006), realizaron una investigación titulada “evaluación del sistema de Drenaje Superficial de la Avenida Lara, ubicado en la zona central de Valencia, estado Carabobo” el proyecto se basa en los estudios hidráulicos de datos de precipitación recientes para la ejecución de la evaluación la cual se realiza comprando las capacidades de cada colector calculadas a partir de sus características hidráulicas, con los gastos de diseños obtenidos aplicando el Método Racional. Una vez obtenidos

los resultados de la evaluación se hará una descripción o diagnóstico de la situación actual del sistema y propuesta de solución para cada uno.

**Cabanillas Pedro** (2009) en una investigación Titulada “estudio comparativo entre pavimentación rígida – losa de concreto y pavimentación flexible en las calles 25 y 42 – Municipio Libertad – Estado Mérida”, citado por. Guillen, Nohelia (2013). Realizado en la universidad de Los Andes, en el cual concluye “los pavimentos son los elementos estructurales vitales que intervienen en la construcción de carreteras, dentro de los mismos podemos encontrar los pavimentos flexibles, los cuales se encuentran conformados por las capas de sub-rasante, sub-base, base y carpeta asfáltica; cada una cumple una función en específico. Al llevarse a cabo un proyecto de pavimentación flexible, se tiene como punto de partida el proceso de diseñar del mismo, el cual se auxilia de dos métodos muy reconocidos dentro de esta área, como lo son el método AASHTO y el método del Instituto del Asfaltado. Por otro lado, se tiene los pavimentos rígidos, los cuales pueden estructurarse por la capa de sub-rasante, base y losa de concreto”.

## **2.5.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.5.2.1. INFRAESTRUCTURA**

Según **Vásquez Cordano**, El término “infraestructura” fue desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial por los estrategas militares para denominar un amplio rango de elementos de la logística de guerra. Poco tiempo después, los economistas investigadores en temas de desarrollo comenzaron a usar el término como sinónimo de capital básico (*overhead capital*). Sin embargo, no ha existido consenso en las investigaciones respecto a una definición única de este término.

La literatura económica de la década de 1950 enfatizó su análisis en el proceso de industrialización de los países en desarrollo, definiendo para ello los elementos que debían ser incluidos bajo la definición de infraestructura económica de servicios públicos.

**Higgins** denominó infraestructura a los hospitales, las escuelas, las carreteras y caminos, mientras que otros personajes consideran infraestructura a las leyes, al orden público, a las escuelas, a las universidades, a los servicios de salud pública, a las comunicaciones, al transporte, a la energía eléctrica y al saneamiento. Con el reconocimiento creciente del



rol de la agricultura en el desarrollo económico, la literatura de la década de 1960 extendió la lista de elementos integrantes de la infraestructura para incluir la investigación agronómica, los servicios de extensión agropecuaria, las instituciones financieras, las obras de irrigación y de drenaje, etc.

De otro lado, el **Banco Mundial**, en su Informe sobre el Desarrollo Mundial de 1994, define a la infraestructura de servicios públicos como todo capital, tanto público como privado, destinado a la producción de un tipo especial de prestaciones como la telefonía, el saneamiento, la generación de energía eléctrica, el transporte terrestre y ferroviario, las irrigaciones, entre otros servicios. Una definición más adecuada del término es la realizada por **Reinikka y Svensson (1999)**, quienes definen la infraestructura como aquel capital complementario que ofrece los servicios de soporte necesarios para la operación de las actividades privadas. En este sentido, la infraestructura viene a ser un factor complementario al capital privado. Ejemplos de infraestructura para dichos autores son caminos, ferrocarriles, puertos y utilidades públicas tales como los servicios de energía eléctrica, el saneamiento y las telecomunicaciones.

En los países en vías de desarrollo, la infraestructura es típicamente proveída por el sector público, aunque en ciertos casos las empresas privadas pueden sustituir deficientes servicios públicos invirtiendo en este tipo de capital (por ejemplo, realizando inversiones en generación eléctrica). Sin embargo, algunos tipos de infraestructura como las carreteras o ferrocarriles no pueden ser fácilmente sustituidos (Reinikka y Svensson 1999).

#### **2.5.2.2. INFRAESTRUCTURA VIAL**

Según **De Rus, Campos, y Nombela (2003)**, recuperado por Vásquez Cordano y Bendezú Medina (2008). Es un tipo de infraestructura de transporte que está compuesta por una serie de instalaciones y de activos físicos que sirven para la organización y para la oferta de los servicios de transporte de carga y/o de pasajeros por vía terrestre. Las instalaciones se pueden agrupar en dos categorías:

Obras viales: las carreteras (autopistas y vías de doble sentido), los caminos pavimentados y afirmados, los caminos rurales, los caminos de herradura, las trochas, los puentes, los semáforos, las garitas de control, las señales de tránsito, los túneles, entre otros, los que son organizados en redes viales.

Los nodos de interconexión y los terminales de transporte terrestre (terrapuertos o similares).

### 2.5.2.3. SISTEMA DE DRENAJE URBANO

**Hun Aguilar,(2003)** El drenaje tiene la finalidad de evitar que el agua llegue a la carretera y desalojar la que inevitablemente siempre llega. Toda el agua que llega en exceso a la carretera tiene dos orígenes: puede ser de origen pluvial o de corrientes superficiales, es decir ríos.

**Nohelia Guillén, (2013).**Se conoce con este nombre al sistema de drenaje que conduce el agua de lluvia a lugares donde se organiza su aprovechamiento. En muchas localidades no se realiza la diferenciación entre drenaje sanitario y el pluvial, todo el material recolectado es concentrado al mismo destino causando que todos los tipos de desechos se junten. Estos sistemas se diseñan para minimizar y/o evitar los daños que puedan causar las aguas de lluvia de tal forma que permita el desarrollo de un centro urbano con su normal funcionamiento ante tales eventos.

Su objetivo básico es preservar la vida humana y evitar los daños que puedan ocasionar las aguas de lluvias a personas y propiedades en el medio urbano, garantizando el normal desenvolvimiento de la vida ciudadana sin que las aguas de lluvia causen muchas molestias en el libre tránsito de personas y vehículos.

Existen dos tipos de acciones en cuanto a estos sistemas se refieren:

**Preventiva.** Según **Guillén**, son aquellas que permiten disminuir los daños mediante la administración adecuada de las áreas potencialmente sujetas a las aguas, como lo son:

La conservación y protección de cuencas tributarias.

La regulación del uso de la tierra.

El manejo de planicies inundables.

La regulación de los usos de las vías terrestres.

**Correctivas.** Según **Guillén**, son aquellas que alivian los daños en las áreas donde las medidas de tipo preventivo son insuficientes, dentro de estas tenemos:

Las obras de conducción.

Las obras conexas, como sumideros, alcantarillas, entre otros.

El grado de protección en drenaje urbano, es la frecuencia o periodo de retorno del evento de escurrimiento cuya ocurrencia se van a evitar daños de tal forma que se pueda garantizar el tránsito de personas y vehículos.

Según **Guillén**, los drenajes están conformados por ciertos componentes tales como:

**a. Drenaje superficial:** Abarca las posibilidades del escurrimiento desde donde cae la lluvia hasta donde se desagua en el sistema primario o en el sistema secundario.

Está constituido por:

Canaletas, cunetas y similares.

Calles y vías en general incluyendo modificación de pendientes y secciones.

Superficie en general (techos, jardines, parques, áreas pavimentadas y naturales, etc.).

**b. Drenaje Primario:** está constituido por los cursos naturales y por los conductos y obras construidos para proteger la vida de personas y evitar daños a propiedades.

**c. Drenaje Secundario:** es el conjunto de obras construidas para facilitar el escurrimiento de las aguas pluviales sin perturbar indebidamente el tráfico de vehículos y personas; está constituido por:

Colectores.

Sumideros y estructuras especiales.

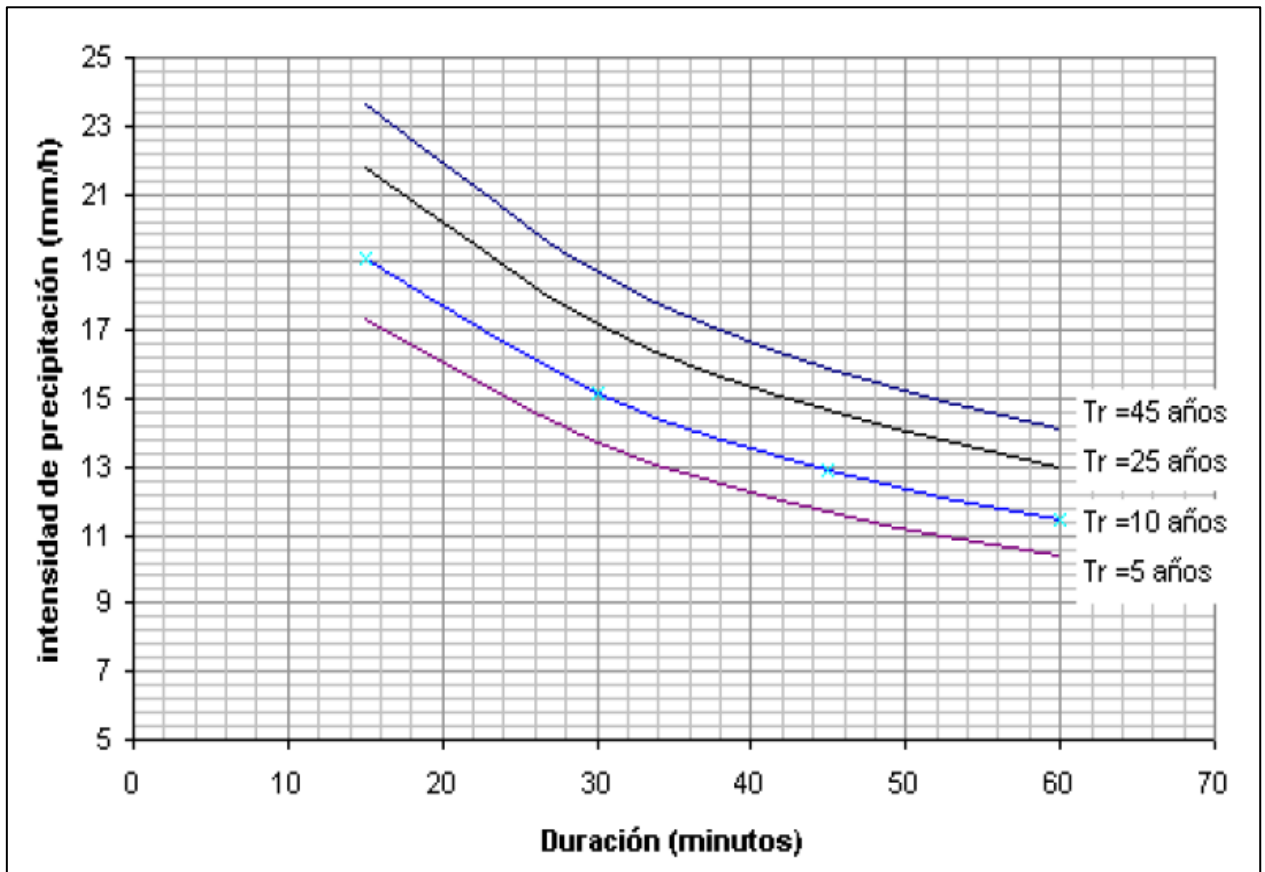
Obras de almacenamiento.

Obras de control de sedimentos y basura.

Obras en pequeños cauces naturales.

Según **Guillén** un criterio de suma importancia a la hora de hacer el diseño de sistemas de drenajes para aguas de lluvia es el análisis de curvas Intensidad – Duración – Frecuencia, ya que la precipitación también varía con el tiempo para una misma tormenta y la duración (tiempo total durante el cual cae la lluvia) varía de una tormenta a otra. De allí que el análisis de la lluvia puntual debe incluir tanto la altura de precipitación como la duración. Esto es lo que se denomina el análisis de Intensidad – Duración – Frecuencia (I-DF). Para llevar a cabo dichos análisis se tabulan los registros obtenidos en las bandas pluviográficas de la estación de medición para duraciones deseadas. Una curva IDF o de Intensidad-Duración-Frecuencia es una relación matemática, generalmente empírica, entre la intensidad de una precipitación, su duración y la frecuencia con la que se observa, la frecuencia de las precipitaciones intensas puede caracterizarse mediante períodos de retorno, que no son más que la inversa de la frecuencia.

**Grafico 05.** Curva de Intensidad-Duración-Frecuencia (I.D.F.)



Fuente: <http://ingenieria.udea.edu.com> Tesis Caracterización Hidrológica De La Cuenca Alta Del Río Bogotá (Sector De Villapinzón).

En cuanto a método de cálculo para los sistemas de drenaje pluvial se puede mencionar básicamente, el método racional, usado para determinar el Caudal Instantáneo Máximo de descarga, la fórmula básica del método racional es:

$$Q = C \cdot I \cdot A \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

Q = Caudal máximo expresado en m<sup>3</sup>/s

C = Coeficiente de escurrimiento (o coeficiente de escorrentía)

A = Área Tributaria

#### 2.5.2.4. DISEÑO HIDRÁULICO.

##### 2.5.2.4.1. HIDROLOGÍA.

**Fair**, Menciona que es la ciencia que estudia las aguas en toda la complejidad dinámica de su proceso en la biosfera

La hidrología es la ciencia que trata el agua en la naturaleza: sus propiedades, distribución y comportamiento como tal, proporciona una información básica para la administración dentro de los recursos hidráulicos dentro de la estructura de nuestra económica hidráulica e hidrológica.

#### **2.5.2.4.2. PRECIPITACIÓN PLUVIAL.**

Según **Monsalve Sáenz**, da a conocer que la precipitación en general, es el término que se refiere a todas las formas de humedades emanadas de la atmósfera y depositadas en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada.

#### **2.5.2.4.3. ESCORRENTÍA SUPERFICIAL.**

**Cadena Cepeda**, menciona que la escorrentía superficial viene hacer el caudal que fluye sobre el terreno y las edificaciones es decir, la porción que no ha sido absorbida por el suelo o infiltrado, ni se ha evaporado a la atmósfera, y por tanto es la parte que interesa evacuar. Es el aspecto más palpable del problema pluvial, sin embargo este fenómeno es el menos estudiado y el más complejo de analizar.

#### **2.5.2.4.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.**

**Cadena Cépeda**, Menciona que este parámetro estar referido al tiempo que tarda el agua en su recorrido entre dos puntos determinados, los cuales son: el extremo superior de la cuenca y el punto donde se mide el gasto Pluvial.

Según **Morales Uchufen**, el tiempo de concentración puede ser determinado usando una ecuación empírica desarrollada por Kirpich.

$$T_c = (0.871xL^3/H)^{0.385} \dots \dots \dots (2)$$

$T_c$  = tiempo de consentracion(Hrs)

$L$  = longitud del curso de agua mas largo en kilometros (Km)

$H$  = Desnivel maximo del curso de agua mas largo en Km

#### **2.5.2.4.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.**



**Hun Aguilar (2003)** menciona que la escorrentía es el porcentaje de agua total llovida tomada en consideración, puesto que no todo el volumen de precipitación pluvial drena por medio de alcantarilla natural o artificial. Esto se debe a la evaporación, infiltración, retención del suelo, etc. Por lo que existirá diferente coeficiente para cada tipo de terreno, el cual será mayor cuanto más impermeable sea la superficie. Este coeficiente está en función del material sobre el cual circula el agua y varía desde 0.01 a 0.95.

#### **2.5.2.4.6. INTENSIDAD DE LLUVIA.**

**Hun Aguilar (2003)**, menciona que la intensidad de lluvia es el espesor de la lámina de agua por unidad de tiempo producida por ésta; suponiendo que el agua permanece en el sitio donde cayó. Se mide en milímetros por hora.

La intensidad de lluvia se determina a través de registros pluviográficos elaborados por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), con base en estaciones pluviométricas ubicadas a inmediaciones de las cabeceras departamentales. Este tipo de información es por lo común es insuficiente en localidades muy pequeñas, pero se puede hacer uso de información de localidades vecinas o de características similares.

#### **2.5.2.4.7. ESTUDIO PRELIMINAR DEL CAMPO.**

**Hun Aguilar** menciona que, una de las bases fundamentales en un proyecto vial es la topografía. La aplicación de la planimetría y altimetría es determinante para obtener las libretas de campo y planos que reflejen las condiciones geométricas del lugar de ejecución de un proyecto determinado.

#### **2.5.2.4.8. PLANIMETRÍA.**

Según **Hun Aguilar** planimetría es el conjunto de trabajos realizados para obtener una representación gráfica del terreno, sobre un plano horizontal, suponiendo que no existe la curvatura terrestre. Esta representación o proyección se denomina plano.

La medida de polígonos por el método de ángulos de deflexión o desviación, es el método más utilizado, especialmente en poligonales abiertas, en que sólo hay que tomar algunos detalles al recorrer el itinerario. Desde luego, es el procedimiento casi exclusivamente

aplicado en los levantamientos de carreteras, vías férreas, canales y tuberías de conducción de líquidos.

Los ángulos de deflexión o deflexiones, se miden ya sea hacia la derecha (según el reloj) o hacia la izquierda (contra el reloj) a partir de la prolongación de la línea de atrás y hacia la estación de adelante. Los ángulos de deflexiones o desviación son siempre menores de 180°, y debe especificarse en las notas el sentido de giro en que se miden.

#### **2.5.2.4.9. ALTIMETRÍA.**

**Hun Aguilar**, menciona que la altimetría es el conjunto de trabajos realizados para obtener la diferencia de nivel entre puntos diferentes, cuyas distancias horizontales son conocidas. Por diferencia de nivel se entiende como una distancia medida verticalmente. La altimetría permite obtener los datos indispensables para representar sobre el papel la tercera dimensión del terreno.

La nivelación puede ser simple o compuesta. La nivelación compuesta es aquella que entre cada punto de vuelta para la nivelación existen puntos intermedios a los que se les desea conocer sus cotas, presentándose esta situación cuando previamente se ha trazado una poligonal a la cual se le desea conocer su perfil. Este tipo de nivelación además permite conocer pendientes de la sub-rasante y poder así diseñarla.

La nivelación simple es aquella que consta únicamente de puntos de vuelta y cuyo objetivo es determinar la diferencia de nivel y cotas del punto inicial y final.

#### **2.5.2.4.10. ESTUDIO DE SUELOS.**

**Hun Aguilar** El tipo de suelo existente en el sitio determinará en gran medida la estructura del pavimento por construir. Así, en la gran mayoría de los casos, por condiciones de trazo geométrico, topografía y calidad de los suelos naturales de apoyo, es necesario colocar una capa de transición sobre la cual se construyan las losas de concreto.

Los ensayos de suelos deben llevarse a cabo de acuerdo con la división siguiente:

Para la clasificación del tipo de suelo

Para el control de la construcción

Para determinar la resistencia del suelo

##### **a. Muestreo**

El método empleado es el de pozos de exploración los que nos van a permitir establecer en forma clara los espesores de los estratos, así como una buena inspección y clasificación del material del subsuelo, la profundidad de la napa freática, etc.

#### **b. Ubicación de los Pozos de Muestreo**

Para la obtención del perfil longitudinal del subsuelo se han realizado pozos de exploración. Para la ubicación de los pozos de exploración se ha tenido en cuenta el terreno, la obra y el acertado juicio del Ingeniero Asesor, debido a esto se ha alargado las distancias entre pozos de exploración, ya que lo importante es lograr una correcta investigación del suelo.

#### **c. Ubicación y Estudio de Canteras**

Para la construcción de la carretera se tendrá que utilizar materiales para la sub base, las cuales tienen que soportar las principales tensiones que se producen en la vía, así como resistir al desgaste por rozamiento en su superficie. Por tanto es de mucha importancia conocer las propiedades y características de los materiales de las canteras.

Según **Villon B, Máximo**, La ubicación de ésta juega un papel muy importante en el costo de la vía. Para su elección se deberá tener en cuenta lo siguiente:

Su ubicación será lo más próximo posible a la vía a mejorar, dado que así se logrará disminuir la distancia de acarreo.

La explotación de éstas será la más sencilla y económica posible, a fin de lograr el menor costo de las labores en esta etapa.

Su volumen será cuanto menos aquel que permita realizar el mejoramiento de la vía en su estado inicial, dado que en esta etapa se tendrá el mayor requerimiento de materiales.

Su ubicación será tal que no se tenga problemas legales al momento de la explotación; ya que de lo contrario se sufrirá un retraso de obra y consiguientemente un incremento de los gastos de gestión.

#### **d. Ensayos de Laboratorio para Determinar las Características de los Suelos y Materiales de Cantera**

Según **Juárez Badillo y Rico Rodríguez**, Los ensayos a realizar con las, muestras obtenidas pueden ser físico - mecánicos o químicos. Los análisis físico - mecánicos

permiten conocer el comportamiento del suelo ante la acción de cargas externas, los análisis químicos nos permiten conocer la naturaleza y composición química del suelo.

**Contenido de Humedad** (para muestras de calicata y cantera).

Es la relación que existe entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra completamente seca, que generalmente se expresa en porcentaje:

$$\omega(\%) = \frac{P_w}{P_s} * 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

**Donde:**

$\omega$  (%): Contenido natural de humedad dado en porcentaje.

Pw: Peso del agua

Ps: Peso de la muestra seca.

En el laboratorio:

$$\omega(\%) = \frac{P_{hm} - P_{ms}}{P_{ms}} * 100 \quad \dots\dots\dots (4)$$

**Donde:**

$\omega$  (%): Contenido de humedad en porcentaje.

Pmh: Peso de muestra húmeda.

Pms: Peso de la muestra seca.

**Peso Específico** (para muestras de calicata y cantera).

Es la relación que existe entre el peso y el volumen de la fase sólida de la muestra. Su fórmula es la siguiente:

Para partículas mayores a 4.75 mm. se usa el método estándar AASHTO T-85 (Grava y Arena Gruesa).

$$P_e = \frac{\text{Peso piedra en el agua}}{\text{Peso piedra en el aire} - \text{peso piedra en el agua}} \text{ gr/cm}^3$$

Para partículas menores a 4.75 mm. (Tamiz No.4). Se usa el método estándar, AASHTO T-100-70 (Limo y Arcilla).

**Donde:**

$$P_s = \frac{W_s}{W_s + W_{f+w} + W_{f+w+s}} = \frac{a}{a+b+c} \quad \dots\dots\dots (5)$$

a: Peso del suelo seco al horno (gr.).

b: Peso del matraz con agua hasta la marca de 500 ml (gr).

c: Peso del matraz más muestra + agua hasta la marca de 500 ml (gr).

#### 2.5.2.4.11.

#### LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG.

Según **Juárez Badillo y Rico Rodríguez**, indica que por consistencia se entiende el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura.

Los límites de consistencia de un suelo están representados por contenidos de agua. Los principales son:

##### a. Límite Líquido (L.L).

Según **Juárez Badillo Y Rico Rodríguez**, es el límite entre el estado plástico y semi líquido, definido como el contenido de humedad, bajo el cual el suelo se comporta como un material que exhibe comportamiento plástico.

El límite líquido nos da una idea de la resistencia al corte cuando tiene un determinado contenido de humedad. Cuando el suelo tiene un contenido de humedad igual o mayor al límite líquido, tendrá una resistencia al corte prácticamente nulo.

Los materiales granulares (arena, limo) tienen límites líquidos bajos (25% a 35%) y las arcillas límites líquidos altos (mayores al 40%).

Al graficar en escala logarítmica, el número de golpes en las abscisas y a escala natural los contenidos de humedad en el eje de ordenadas, sobre la base de tres puntos obtenidos de cuatro ensayos sobre muestras de suelo a diferentes contenidos de humedad; el límite líquido se obtiene gráficamente, siendo el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes.

$$LL = \frac{W}{1.419 - .3 \text{Log}(s)} \quad \dots\dots\dots(6)$$

##### Donde:

W: Contenido de Hº de la muestra cuando se une a los “s” golpes.

S: Número de golpes al cabo de los cuales se unen las mitades del suelo en la Copa de Casagrande.

##### b. Límite Plástico (L.P)



Es límite entre el estado plástico y semi-sólido, definido como el contenido de humedad, bajo el cual el suelo exhibe un comportamiento no plástico, es decir la propiedad de deformarse sin llegar a romperse.

Las arenas no tienen plasticidad, los limos la tienen pero muy poca; en cambio las arcillas, y sobre todo aquellos ricos en materia coloidal, son muy plásticas. Cuando se esté construyendo la subbase, y si el contenido de humedad es igual o mayor al límite plástico, deberá evitarse de compactar.

### c. Índice de Plasticidad (IP)

Según **Alva Hurtado, Jorge**, Se define como el intervalo de contenido de humedad en el cual el suelo tiene comportamiento plástico, dado por la siguiente expresión:

$$LP = LL - Lp \dots\dots\dots (7)$$

Según **Rico y Del Castillo** afirman que el índice de plasticidad elevado indica mayor plasticidad. Cuando un material no tiene plasticidad, suelos finos, arena por ejemplo, se considera el índice de plasticidad como cero.

Tabla N° 04: Índice de Plasticidad.

Índice de plasticidad	Característica
IP > 20	suelos muy arcillosos
20 > IP > 10	suelos arcillosos
10 > IP > 4	suelos poco arcillosos
IP = 0	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, es el elemento más peligroso de una carretera o calle, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.

**Proctor Modificado** (para muestras de calicata y cantera)

### Determinación de la Máxima Densidad y Humedad Óptima

**Juárez Badillo y Rico Rodríguez**, La humedad óptima es la humedad más adecuada para una buena compactación (cuya unidad de medida es la densidad seca), con esta humedad se obtiene una adecuada retracción y una disminución en la resistencia a la

fricción entre partículas; a una humedad óptima le corresponde una densidad máxima. Los datos obtenidos a partir del ensayo, se gráfica (Densidad Seca VS Humedad), del gráfico se obtiene la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Para el estudio se ha utilizado el Método Dinámico denominado Standard Modificado o Proctor Modificado (Método AASHTO T-180).

Tenemos la expresión para cálculo de la densidad seca.

$$Densidad\ Seca = \frac{Wh}{V(100 - W)} = \frac{D_{húmeda}}{V(100 - W)} * 100 \dots \dots \dots (8)$$

Donde:

Wh : Peso de la muestra húmeda

V : Volumen de la muestra sin secar

W : Contenido de humedad

Tabla N° 05: Contenidos óptimos de H<sup>o</sup> y densidades secas

<b><i>Tipo de suelo</i></b>	<b>Proctor Standard</b>		<b>Proctor Modificado</b>	
	Wopt (%)	Ds max. (gr/cm <sup>3</sup> )	Wopt (%)	Ds max. (gr/cm <sup>3</sup> )
Grava arenosa bien graduada Cu = 15	7	2.12	5 – 6	2.22
Arena gravillosa	10	1.98	7 – 9	2.08
Arena gruesa y Arena media Cu= 3	11	1.85	8 – 10	1.94
Arena Fina Cu = 2	12	1.70	9 – 11	1.85
Limo arenoso	14	1.75	14	1.84

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

### Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R)

**Juárez Badillo y Rico Rodríguez**, El índice C.B.R. nos indica la resistencia del terreno o de un material. Los valores bajos nos indican que el suelo es malo, en cambio los valores altos, que el suelo es bueno, esto nos sirve para determinar los espesores de las capas de los pavimentos. Así para pavimentos flexibles, el C.B.R. que se usa es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1" a 0.2" considerándose el mayor valor obtenido.

El CBR de un suelo se calcula por la fórmula siguiente:

$$CBR = \frac{\text{Carga Unitaria en suelo ensayado}}{\text{Carga Unitaria de la muestra ensayada}} * 100 \quad \dots\dots (9)$$

Para determinar el CBR de un suelo se realizan los siguientes ensayos:

Determinación de la densidad máxima y humedad óptima.

Determinación de propiedades de - expansión del material (hinchamiento).

Determinación de la resistencia a la penetración.

Tabla N° 06: Valores correspondientes a la muestra patrón

<b>Unidades métricas</b>		<b>Unidades inglesas</b>	
Penetración (mm)	Carga unitaria (Kg/cm <sup>2</sup> )	Penetración (pulg)	Carga unitaria (lib/pulg <sup>2</sup> )
2.54	70.31	0.10	1000
5.08	105.46	0.20	1500
7.62	133.58	0.30	1900
10.16	161.71	0.40	2500
12.70	182.80	0.50	2600

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

### Ensayo de Desgaste por Abrasión

Según **Alva Hurtado Jorge**, indica que la carga abrasiva consiste de esferas de acero de las siguientes características:

**Diámetro** : 1 <sup>27</sup>/<sub>32</sub> pulgadas (46.8mm)

**Peso** : 390 a 445 gr.

El número de esferas en función del peso de la carga a ensayar.

Tabla N° 07: Carga abrasiva, máquina de los ángeles

<b>Granulometría</b>	<b>N° esferas</b>	<b>Peso de la carga (gr)</b>
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

La carga de abrasiva que se coloque en la máquina de los ángeles dependerá de la granulometría de la muestra a ensayar.

Tabla N° 08: Cantidad de las muestras en gramos

<b>Tamices</b>		<b>Granulometría (gr)</b>			
<b>Pasa mmpulg.</b>	<b>Retenido mmpulg.</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
37.5	25.0	1250 ± 25	-	-	-
½"	1"	1250 ± 25	-	-	-
25.0	19.0	1250 ± 10	1250 ± 10	-	-
1"	¾"	1250 ± 10	1250 ± 10	-	-
19	12.5	-	-	1250 ± 10	-
¾"	½"	-	-	1250 ± 10	-
12.5	9.5	-	-	-	1250 ± 10
½"	3/8"				
9.5	6.63 ¼"				
3/8"	4.75 No				
6.63	4				
¼"	2.36				
4.75	No 8				

No 4					
TOTAL		5000 ± 70	5000 ± 20	5000 ± 20	5000 ± 10

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Tabla N° 09: Cantidad de la Muestra en Gramos según Gradación

Tamiz				Gradación		
Pasa		retenido		1	2	3
Mm	pulg	mm	pulg	gr	gr	gr
76.1	3"	64.0	2 ½"	2500 ±	-	-
64.0	2 ½"	50.8	2"	50	-	-
50.8	2"	38.1	1 ½"	2500 ±	5000 ±	-
38.1	1 ½"	25.4	1"	50	50	5000 ±
25.4	1"	19.0	¾"	5000 ±	5000 ±	25
				50	50	5000 ±
				-	-	25
				-		
TOTAL				10000 ± 25	10000 ± 75	10000 ± 50

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Luego de alcanzar 500 r.p.m., se retira el material del tambor y se lo cierne en un tamiz mayor al No.12. La porción más fina se lo tamiza (tamiz No.12), considerándose la porción retenida en éste tamiz el peso final de la muestra. Se calcula el porcentaje de desgaste del material según la fórmula:

$$D\% = \frac{\text{Peso Original} - \text{Peso Final}}{\text{Peso Original}} * 100 \dots \dots \dots (10)$$

Tabla 10: % de desgaste para evaluar los resultados del ensayo de los Ángeles

D%	Tipo de ensayo	Utilidad
30	A.A.S.H.TO. T – 96	Para todo uso
50	A.A.S.H.TO. T – 96	Para capa de base
60	A.A.S.H.TO. T – 96	Para capa sub base
Mayor a 60	A.A.S.H.TO. T – 96	No sirve el Material

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

## **Análisis Granulométrico.**

Según **Juárez Badillo Y Rico Rodríguez**, Llamado también Análisis Mecánico y consiste en la determinación de los porcentajes de piedra, grava, arena, limo y arcilla que existe en una muestra de suelo al realizar el tamizado respectivo. Pudiendo ser:

Para suelos no cohesivos: Tamizado en seco.

Para suelos cohesivos: Tamizado por lavado.

Si el suelo contiene un porcentaje apreciable de material fino (limo, arcilla) que pasa el tamiz N° 200, se usa métodos basados en el principio de sedimentación, tales como: la Prueba del Hidrómetro y el Método del Sifoneado.

Los resultados se presentan por medio de una curva de distribución granulométrica en la cual se gráfica el diámetro de partículas en el eje de las abscisas y el porcentaje que pasa en el eje de las ordenadas.

La forma de la curva es un indicador de la granulometría, tenemos que los suelos uniformes están representados por líneas en forma de S que se extienden a través de varios ciclos de la escala logarítmica.

Las características granulométricas de los suelos pueden compararse estudiando ciertos valores numéricos importantes deducidos de las curvas de distribución, los más comunes son:

$D_{10}$ ,  $D_{30}$  y  $D_{60}$ : que son los diámetros efectivos en mm. De las partículas correspondientes al 10%, 30% y 60% en la curva granulométrica, lo que significa que el 10%, 30% y 60% de las partículas son menores que el diámetro efectivo.

$$CU = D_{60} / D_{10} \dots\dots\dots (11)$$

### **Coeficiente de Uniformidad:**

**Alva Hurtado, Jorge E**, Su valor numérico decrece cuando la uniformidad aumenta.

$C_u < 3$  ..... Muy uniforme

$3 < C_u < 15$  ..... Heterogéneo

$15 < C_u$  ..... Muy heterogéneo

$C_c$  .....  $(D_{30})^2 / (D_{10} * D_{60})$ :

Coeficiente de Contracción:



<Cc< 3 ..... Bien graduado.

#### **2.5.2.5. Pavimentos.**

Según Guillén, (2013), “se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente”. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua, debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de, mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

Además Guillén, menciona que, la división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior. La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes.

Entre los materiales utilizados en la pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el concreto y las mezclas asfálticas. En la actualidad se encuentra en investigación pavimentos que ayudan al medio ambiente como el formado por *Noxer*.

Una de las primeras formas de pavimentación fue la calzada romana, construida en varias camadas. Esta gran obra de ingeniería logró que varios tramos hayan resistido durante siglos y se puedan encontrar inclusive hoy.

**Guillén**, También da a conocer que existen en general dos clases de estructuras de pavimento, los flexibles y los rígidos; la principal diferencia entre estos es la forma como reparten las cargas, el pavimento rígido se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

#### **2.5.2.5.1. Pavimento Flexible.**

**Solis Ponce (2010)**, da a conocer que los pavimentos flexibles consiste en determinar el espesor de la estructura del pavimento de acuerdo con una particular manera de estimar el volumen de tránsito a prever, con algún parámetro que representa la resistencia y la deformabilidad del material de apoyo o terracería (VRS, valor de R o valor cortante obtenido en la prueba de placa), con la calidad general de los materiales disponibles y con los procedimientos previstos para la construcción.

Según **Guillén**, el pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base. Desde el punto de vista de diseño, los pavimentos flexibles están formados por una serie de capas y la distribución de la carga está determinada por las características propias del sistema de capas.

Según **Alva Hurtado, Jorge**, en su libro de Mecánica de Suelos, hace conocer como pavimento a la superficie artificial efectuada con el fin de que el suelo tenga una configuración llana y sólida; el pavimento está formado por una o varias capas que descansan sobre un tramo de fundación, el espesor estará de acuerdo a la calidad del terreno.

En general un pavimento es una estructura superficial destinada a transmitir a la subrasante los efectos de las cargas estáticas o en movimiento de los vehículos y mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito.

Según **Nicholas J. Garber**, la subrasante suele ser “el material natural ubicado a lo largo del alineamiento horizontal del pavimento, y sirve como estructura del cimiento del pavimento. También puede estar hecha de una capa de materiales adecuados de préstamo, bien compactados hasta las especificaciones establecidas. Se podrá necesitar

tratar el material de la subrasante, para alcanzar ciertas propiedades de resistencia que se requieren para el tipo de pavimento que se está construyendo”. Su “capacidad portante” se mide por el CBR (California Bearing Ratio: Relación soporte de California), para un cierto grado de compactación, generalmente del 95% de su M.D.S.T.-P.M. (máxima Densidad Seca Teórica-Proctor Modificado).

Entre los objetivos que persigue diseñar un pavimento tenemos:

Soportar las cargas de los vehículos.

Soportar los efectos de abrasión producidos por los neumáticos.

#### **a. Diseño Estructural.**

Según la Norma Técnica CE 010, indica “se podrá utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experimentadas a largo plazo tales como la metodología AASHTO-93, y PCA, comúnmente empelados en el Perú, siempre que se la utilice la última versión vigente en su país de origen. El uso de cualquier otra metodología de diseño obliga a incluirla como anexo a la memoria descriptiva.

Según la Norma Técnica CE 010, indica “En cualquier caso se efectuara el diseño estructural considerando los siguientes factores:

1. Calidad y valor portante del suelo de fundación y de la sub-rasante.
2. Característica y volumen del tránsito durante el periodo de diseño.
3. Vida útil del pavimento.
4. Condiciones climáticas y de drenaje.
5. Características geométricas de la vía.
6. Tipo de pavimento a usar.

Para el caso del método propuesto por la AASHTO-1993, para el diseño de pavimento flexible, se basa primordialmente en identificar un “numero estructural (SN)”, para el pavimento, que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural, el método se apoya en una ecuación que relaciona los coeficientes a 1,2,3, con sus respectivos números estructurales los cuales se calculan con la ayuda de software (AASHTO 93), o cualquier otra hoja de cálculo, para el cual se requiere unos datos de entrada como son el número de eje equivalentes, el rango de serviciabilidad, la confiabilidad y el módulo resiliente de la capa a analizar, esta ecuación se relación a continuación.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \dots \dots \dots (12)$$

#### **b. Consideraciones Constructivas a Tener en cuenta en el Proceso Constructivo.**

En general, los materiales granulares que conformarán las capas del pavimento deberán tener las siguientes características:

El tamaño máximo del agregado debe ser 2" con el objeto de facilitar el mantenimiento.

El porcentaje pasante del tamiz N°200 para sub-base y base debe estar entre 8% y 15%, según sea el tamaño del agregado, con la finalidad de reducir la permeabilidad de la capa.

Los finos de las capas de Subbase deben poseer un Índice de Plasticidad máximo de 4% para  $\geq 3000\text{msnm}$  y 6% para  $<3000\text{msnm}$  así como un límite líquido máximo de 25% y equivalente de arena mínimo de 35 % en  $\geq 3000\text{msnm}$  y 25% para  $<3000\text{msnm}$  por ultimo sales solubles de 1% máximo para s sub-base y 0.5% para base.

La capa de base debe contar como mínimo de partículas con caras de una y dos caras fracturadas de 80% y 40%.

El agregado fino para base debe contar un índice plástico de 2% y 4%, equivalente de Areana de 35% y 45%.

Estas mezclas deberán experimentar valores de CBR  $\geq$  de 40% para sub-base y 80% para base en laboratorios en muestras moldeadas al 100% de su densidad proctor y dentro de un rango de contenido de humedad de 2%. Asimismo, las pérdidas observadas en los ensayos de abrasión no deberán ser mayores al 50% para sub-base y 40% para base.

En cuanto a las consideraciones constructivas de compactación, la capa del pavimento deberá tener una densidad mayor al 100% de la densidad máxima obtenida según el ensayo proctor modificado (AASHTO T-180D)"

#### **c. Trafico para el Diseño del Pavimento.**

El tráfico en caminos y calles de año en año varía tanto en cantidad de vehículos como en la magnitud de las cargas, por ejemplo: el tráfico cambia con el transcurrir de los años. Modelos del tráfico actual y futuro no pueden establecerse en forma precisa para un nuevo camino o calle, por lo que las estimaciones sobre tráfico futuro son sólo aproximadas.

#### **d. Factores que Intervienen en el Diseño de un Pavimento**

Los factores que intervienen en el diseño de pavimento mencionamos:

### **1. Índice de Tráfico.**

Según **Guerra Bustamante, Cesar**, en su libro Localización y Diseño Geométrico, se refiere al volumen de vehículos que circulan por una vía en un determinado tiempo, siendo de tres clases, según la cantidad de vehículos.

Tráfico Pesado.- Cuyo volumen es mayor que 300 camiones y autobuses diarios.

Tráfico Mediano.- Su volumen es de 50 a 300 camiones y autobuses diarios.

Tráfico Liviano.- Cuyo volumen es menor de 50 vehículos y autobuses diarios.

### **Cálculo del Índice de Tráfico**

El tráfico en caminos y calles de año en año varía tanto en cantidad de vehículos como en la magnitud de las cargas, por ejemplo: el tráfico cambia con el transcurrir de los años. Modelos del tráfico actual y futuro no pueden establecerse en forma precisa para un nuevo camino o calle, por lo que las estimaciones sobre tráfico futuro son sólo aproximadas.

**Tránsito.** El conocimiento de las características del tránsito se utilizará un camino en operación o que se va construir, es vital para el proyecto de la sección transversal de una vía, convirtiéndose en el principal elemento que se debe tomar en cuenta, ya que el transporte terrestre es el motivo de la obra.

**Características del Tránsito.** Las características del tránsito que es necesario conocer para el diseño de los pavimentos son:

#### **A. Tránsito Diario Promedio Anual.**

Según **Hugo Morales Sosa** “se llama T.D.P.A. al número de vehículos que pasan por un punto dado de una vía en un período de 24 horas consecutivas promediados en los 365 días del año en ambas direcciones del tráfico”.

Para determinar el T.D.P.A. de una vía en operación, se cuenta en forma directa el tránsito; el conteo puede llevarse a cabo durante todo el año o sólo ciertas temporadas y luego proyectarlo a un año. Para conocer el T.D.P.A. de un camino que se va a construir, se recurre a estimarlo en base el tránsito inducido y tránsito generado.

El tránsito inducido es aquel que en la actualidad está utilizando otras vías, pero que al construirse el nuevo, hará uso de él para llegar al mismo destino.

El tránsito generado, es aquel que se va originar debido al desarrollo propio de la zona de influencia del nuevo camino; para determinarlo se hace una cuantificación de los productos que se transportarán tanto agrícolas como ganaderos, industriales, etc.

El T.D.P.A. para caminos futuros se calcula con la siguiente fórmula:

$$T.D.P.A. = TI. + TG \dots \dots (13)$$

Dónde:

TI = Tránsito inducido.

TG = Tránsito generado

En función al T.D.P.A. se debe calcular el Índice de tráfico.

### **B. Determinación del Índice de Transito (I.T).**

Según **Luis A. Paredes Rojas**, señala que “es el número promedio de repeticiones de un eje en un día de 18,000 lb, en el carril de diseño durante la vida del pavimento. Se determina con la siguiente fórmula:

$$IT = N * C * D * E * P \dots \dots (14)$$

Dónde:

N: Número total de camiones de un peso bruto mayor a 10,000 lbs. Si son de ejes simples y mayores de 18,000 lbs. Si son de ejes tandem.

C: Coeficiente de crecimiento de tráfico.

D: Factor de corrección del período de diseño.

E: Coeficiente de equivalencia de carga que expresa el número de vehículos cuyos pesos son menores de 18,000 lbs. Para ejes simples.

P: Coeficiente de tanto por uno del número total de vehículos que circulan por la trocha más cargada”.

### **C. Tránsito en el Carril de Diseño Del T.D.P.A.**

Se llama carril de diseño o de proyecto al que tiene mayor volumen de tráfico.

Se ha llegado a la conclusión que para una vía de dos carriles, el carril de diseño lleva 60-65% del T.D.P.A.; para uno de cuatro carriles 50% del T.D.P.A., para seis carriles 40% del T.D.P.A.

### **D. Composición del Tránsito.**



Es necesario conocer la cantidad de vehículos de los diferentes tipos que circulan por las carreteras; así se pueden dividir en vehículos tipo A, en los que se involucran a todos los automóviles, camionetas tipo PICK-UP y los que tengan un peso menor a tres toneladas.

Los vehículos tipo B en el que quedan incluidos todos los autobuses; y el tipo C que son los camiones de carga con más de tres toneladas de peso; éstos tienen una gran variedad de características, pues su peso total puede variar desde tres a sesenta toneladas con diferentes combinaciones en la posición de sus ejes y llantas.

#### **E. Pesos de los Vehículos Cargados y Vacíos.**

Según **Eddy T. Scipion**, indica que “de cada uno de los vehículos es necesario conocer sus pesos cargados y vacíos; principalmente del vehículos de carga pueden estar compuestos por una unidad de tracción, una caja y un remolque, cada uno conteniendo varios ejes en diferentes combinaciones y con una o dos llantas”.

Las dimensiones de los automotores varían con su capacidad, las que están limitadas por los reglamentos de cada país. En el Perú existe la norma establecida por el D.S. N°001-96-MTC-SINMAC cuyo título es: “NORMAS DE PESOS Y DIMENSIONES DE VEHÍCULOS, PARA LA CIRCULACIÓN EN LAS CARRETERAS DE LA RED VIAL NACIONAL”.


















#### **F. Número y Posición de Ejes y Llantas.**

La importancia de conocer en tipo de vehículos, sus pesos y la posición y número de ejes y ruedas, es para poder estudiar la magnitud de los esfuerzos en la estructura vial y proyectar adecuadamente la sección estructural.

#### **G. Dimensiones de los Vehículos.**

Según **Eddy T. Scipion**, tomando como referencia las normas peruanas, indica: “Para circular por las vías del país, los vehículos no podrán exceder los siguientes dimensiones máximas:

Tabla N° 11: Clasificación de los vehículos según sus dimensiones y pesos.

TIPO DE VEHICULO	CONFIGURACION DE EJES	DIMENSIONES MAX.			PESO MAX (BRUTO)
		LARGO	ANCHO	ALTO	
	S-1 D-1	13.20	2.60	4.10	16.50
	S-1 D-2	13.20	2.60	4.10	24.00
	S-1 D-3	13.20	2.60	4.10	30.00
	S-2 D-2	13.20	2.60	4.10	28.00
	S-1 D-1 D-1	18.60	2.60	4.10	27.00
	S-1 D-1 D-2	18.60	2.60	4.10	34.50
	S-1 D-1 D-3	18.60	2.60	4.10	42.00
	S-1 D-2 D-2	18.60	2.60	4.10	42.00
	S-1 D-2 D-1 D-1	TOT.= 18.60 DIST. Ejes DE ACOP. >2,40	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 M-3	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D-2 D-2 D-2	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1 D-1	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1	TOT.= 20.00	2.60	4.10	37.50
	S-1 D-1 D-1 D-2	TOT.= 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D-1 D-1	TOT.= 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D-1 D-2	TOT.= 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1	TOT.= 20.50	2.60	4.10	45.00

Fuente: Normas De Pesos Y Dimensiones De Vehículos, Para La Circulación En Las Carreteras De La Red Vial Nacional

## H. Incremento Anual de Transito.

Es importante determinar la tasa de crecimiento anual de tránsito para determinar el de vehículos o dos ejes que transitarán por el camino durante su vida útil.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o(1 + i)^{n-1} \dots \dots (15)$$

Dónde:

$T_n$ = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

*To = Tránsito actual (año base o) en veh/día.*

*n= Años de período de diseño.*

*i= Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico<sup>1</sup>, normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo de estudio.*

*Estas tasas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos por implementarse con certeza a corto plazo en la zona de la carretera”*

## **Clima**

Influye distintamente en la costa, la sierra, y en la selva por lo que se debe tener en cuenta los cambios de temperatura, lluvias.

## **Terreno de Fundación**

Se refiere al conocimiento de todas las características principales de un suelo (análisis granulométrico, límites de consistencia, densidad, compactación, CBR, etc.)

### **2.5.2.5.2. Momento de Efectuar un Pavimento**

Según el **MTC - Perú**, en el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, se plantea los momentos siguientes:

Cuando una explanación o terraplén ya no tenga asentamientos.

Cuando los taludes hayan adquirido su estabilidad natural o sea, un ángulo natural de reposo.

Cuando se haya cumplido con todas las especificaciones geométricas de la vía (radios, pendientes, sobreanchos, etc.).

Cuando se hayan terminado de construir todas las obras de drenaje.

### **2.5.2.5.3. Condiciones que debe tener una buena Calzada**

Según el **MTC - Perú**, en el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, las condiciones para una buena calzada son las siguientes:

Debe de ser dura y a la vez elástica.

Debe ser suave a la rodadura y a la vez dificultar el resbalamiento.

Tener homogeneidad impermeabilidad.

No debe ser susceptible a la formación de baches.

No debe ser propenso a la formación de polvo y lodo.

Debe absorber el ruido.

Ser agradable a la vista y no reflejar la luz solar.

#### **2.5.2.5.4. Selección del Tipo de Pavimento**

Teniendo en consideración las comparaciones y semejanzas realizadas y teniendo en cuenta los criterios como: tráfico, clima, materiales, costo y daños, usaremos un pavimento flexible.

En el proyecto desarrollado en la presente tesis se optó por el tipo de pavimento flexible. El pavimento flexible como carpeta bituminosa en caliente para una infraestructura vial, a criterio técnico resulta ventajoso y económico, debido a que se necesita una carpeta de rodadura que sea puesta en uso inmediatamente ya que es una vía totalmente transitada, y con el pavimento flexible tenemos ese beneficio ya que el tránsito puede ser inmediato en comparación con un pavimento rígido se tiene que esperar que el concreto alcance una resistencia apropiada después de los 7 o 14 días por temas de fraguado y curado o en su defecto su máxima resistencia a los 28 días.

##### **2.5.2.5.4.1. Terreno de Fundación**

Según el **Comité Peruano De Mecánica De Suelos**, en su libro Fundaciones y Mecánica de rocas, el terreno de fundación sirve de cimiento al pavimento. Después de haber terminado el movimiento de tierras, y que una vez compactado así como teniéndose las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño su clasificación es la siguiente:

**Pésimo.-** Cuando está constituida de materia orgánica, en lo posible se debe desechar este material y sustituirlo por otro de mayor calidad.

**Malo.-** Es decir que el material que se encuentra es limo o **arcilla** o la combinación de ambos, en este caso se debe colocar una capa de sub - base granular.

**Regular a bueno.-** En este caso se considera un **suelo** bien graduado y no ofrece peligro de estructuración, se podría prescindir de la sub-base granular.

**Excelente.-** Es la parte superior del terreno de fundación, y debe cumplir las especificaciones Standard para materiales a emplearse en la construcción la AASHTO M 576-64 en la cual recomienda:

Los materiales estarán libres de cantidades perjudiciales, de materia orgánica tal como hojas, rocas, etc.

Debe estar distribuido convenientemente

Tendrá un diseño adecuado de drenaje

#### **2.5.2.5.4.2. Sub-Base**

Según **Nicholas J. Garber**, Es la capa inmediatamente arriba del terraplén, consiste en un material de una calidad superior a la que en general se usa en la construcción de la sub rasante. Los requisitos para materiales de sub-base se suelen especificar en términos de granulometría, características plásticas y resistencia. Cuando la calidad del material de la sub rasante cumple con los requisitos del material para la sub-base, se puede omitir la sub-base como componente el material disponible puede tratarse con otros, para alcanzar las propiedades necesarias. A este proceso de tratar suelos para mejorar sus propiedades técnicas se le llama estabilización”. Tradicionalmente, la sub-base ha sido construida con suelos arenosos con CBR mayor a 30% para una compactación del 100% de su M.S.D.T.-P.M. Como regla general, cuando la sub rasante es granular, no se requiere usar Sub-base.

Según **Coronado Iturbe**, Es una capa de material seleccionada encargada de soportar y de transmitir cargas aplicadas a la superficie de rodaduras, que se coloca encima de la subrasante, con el objeto de:

Servir de capa de drenaje al pavimento

Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen y elasticidad y plasticidad que pudiera tener el material de la subrasante.

El control de la ascensión capilar del agua proveniente de las napas freáticas cercanas o de otras fuentes.

Proteger el pavimento contra posibles hinchamientos. Que se puede producir en épocas de heladas.

El material empleado para sub-base debe cumplir lo siguiente:

El material deberá tener mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación y puede ser: arena, grava.

Tendrá las características de los suelos A-1 ó A-2 aproximadamente, así mismo su límite líquido debe ser inferior al 35% y su índice plástico no mayor de 6%.

Su valor de C.B.R. será mayor o igual al 15, con hinchamiento menor al 50% (Designación T-6-5)

El porcentaje de finos que pase el tamiz N° 200 no debe ser mayor que el 8%.

#### 2.5.2.5.4.3. Base

Según **Nicholas J. Garber**, “Es la capa que queda inmediatamente arriba de la sub-base. Se tiene de inmediato sobre el terraplén en caso de no usarse capa de la sub-base. La capa de base suele consistir en materiales granulares, como piedra triturada o no triturada y arena. Entre las especificaciones de los materiales para capa de base se suelen encontrar requisitos estrictos en comparación con los de los materiales de la sub-base, en especial en lo que concierne a su plasticidad, granulometría y resistencia. Los materiales que no tienen las propiedades se pueden usar como materiales de base, si se estabilizan en forma adecuada con cemento Portland, asfalto o cal”. Normalmente es del tipo granular con un CBR mayor a 80% para una compactación del 100% de su Máxima Densidad Seca Teórica Proctor Modificado (M.D.S.T.-P.M).

Según **Coronado Iturbide J.** indica que esta capa está constituida por material pétreo, piedra triturada, etc., tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y además repartir uniformemente estos esfuerzos a la sub-base y al terreno de fundación.

Los requisitos que deben cumplir los materiales para base son:

Son resistentes a los cambios de humedad y temperatura.

No presentan cambios de volumen perjudiciales.

El porcentaje de desgaste debe ser menor que el 50%, con un hinchamiento menor al 1 % y menor al 25%, el índice plástico < 6%.

La fracción que pasa la malla N° 200 no debe exceder en la mitad y en ningún caso de los 2/3 que pasa el tamiz N° 40.

El material que debe usarse tanto para base, como para sub-base debe cumplir con la siguiente granulometría:

Tabla N° 11: Porcentaje de material granulométrico.

<b>Tamiz</b>	Porcentaje de material que pasa					Peso(gr)
	Granulometrías					
	A	B	C	D	E	F
2"	100	100	—	—	—	—



1	—	75-95	100	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	—	—
N° 4	25-55	30-60	35-65	50-85	35-100	70-100
N° 10	15-40	20-45	25-100	40-70	40-100	55-100
N° 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
N° 200	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

#### 2.5.2.5.4.4. Capa De Rodamiento

Según **Olivera Bustamante F**, afirma que la función principal de la capa de rodamiento será proteger la base, impermeabilizando la superficie, para evitar así posibles infiltraciones de agua de lluvia, proteger además contra la acción abrasiva de las ruedas de los vehículos evitando que se desgaste o desintegre, varían entre 1/2" y 2"; pero cuando son mayores a 3" contribuyen a aumentar la capacidad de soporte del pavimento. Los tipos de mezclas bituminosas empleadas para capas de rodamiento.

Conocida también como "Capa de Desgaste". Según **Nicholas J. Garber**, "Es la capa superficial, carpeta o revestimiento de la capa superior del pavimento, y se construye inmediatamente arriba de la base.

#### 2.5.2.5.5. Tratamientos Superficiales.

Según **Olivera Bustamante F**, en su libro Estructuración de Vías Terrestres, indica que son aplicaciones a cualquier tipo de material (base), los asfaltos y alquitranes que se emplean son los llamados líquidos o diluidos del tipo de rápido curado (R.C. y R.T.).

El espesor de estas capas es de 2.5 cm (1"), se puede aplicar en una o varias capas, cuando se aplican en varias capas (2 o más), se llama tratamiento, multicapa, este tipo es empleado comúnmente para tránsito ligero.

##### 2.5.2.5.5.1. Riego De Imprimación

Según **AKSO NOVEL**, en su libro de productos y aplicaciones, indica que los riegos de impregnación (imprimación) pueden ser utilizados para proporcionar una membrana de asfalto resistente al agua para sellar las bases de carreteras, sub-bases y sub-grados y así evitar la penetración de agua o la pérdida de agua por la evaporación de la superficie; para controlar el polvo y para proporcionar una buena superficie para una capa de pavimento asfáltico o las operaciones de sellado.

El riego de impregnación mantiene el equilibrio de la humedad y por lo tanto la fortaleza de la capa de construcción y reduce la pérdida de los finos de la superficie por el viento o lluvias abundantes. Permite a los materiales estabilizados con cemento curar a la fortaleza óptima mientras reduce las grietas superficiales y cuando se aplica en medio de las capas no adheridas de carreteras en construcción previene la entrada de agua. Los riegos de impregnación también aseguran una adecuada adherencia de capas bituminosas.

#### **2.5.2.5.2. Emulsión Asfáltica**

Según **AKSO NOVEL**, en su libro de Emulsiones Asfálticas Convencionales y Modificados con Polímeros, conceptualiza que la emulsión asfáltica es la dispersión de pequeñas micro-partículas de asfalto dispersas en una matriz acuosa.

Las emulsiones catiónicas contienen cemento asfáltico entre un 57% a 70%, las cuales conforman glóbulos de asfalto (micelas), con tamaños de partícula entre 0.5 a 30 micrones (um) de diámetro. Esta dispersión, se genera principalmente debido a la acción del emulsificante el cual rodea a la partícula asfáltica por acción química e iónica.

El tamaño aproximado de dicho emulsificante es de aproximadamente 1,000 veces menor a una partícula asfáltica (micela).

Tabla N° 12: Requisitos para las emulsiones Asfálticas.

<b>Tipo y grado de emulsión asfáltica</b>	<b>Especificación</b>	<b>Temperatura de aplicación en ° C</b>
Lechada Asfáltica (Slurry Seal)		
Aniónicas: SS-1, SS-1h	AASHTO M 140	20-70
Catiónicas: CSS-1, CSS-1h	AASHTO M 208	50-85

Fuente: Especificaciones Especiales para la Construcción de Carreteras

Tipos de Emulsiones Asfálticas:

Emulsión Asfáltica Catiónica

Emulsión Asfáltica Polímeros

#### **a. Emulsiones Asfálticas Catiónicas**

Según **Repsol Perú** en su página web, indica que es una mezcla estable de agua (fase continua), y asfalto (fase dispersa).

El asfalto y el agua son líquidos inmiscibles entre sí, que utilizan agentes tenso activos llamados también emulsificantes para lograr la estabilidad de la emulsión, que son los que proporcionan la carga eléctrica (catiónica) de la partícula de asfalto.

Tipos de emulsiones:

Emulsión Asfáltica Catiónica de rompimiento Rápido.

Emulsión Asfáltica Catiónica de rompimiento Medio.

Emulsión Asfáltica Catiónica de rompimiento Lento.

Emulsión Asfáltica Catiónica para impregnación.

Emulsión Asfáltica Catiónica de rompimiento Súper Estable.

#### **b. Emulsión Asfáltica Con Polímeros**

Según **Repsol Perú**, Esta especificación se refiere al suministro de una emulsión asfáltica con Polímeros, del tipo y características de rotura apropiados, en el sitio de ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y lechadas asfálticas.

El mezclado del polímero con el asfalto resulta en un sistema de dos fases, en la cual el polímero está hinchado por la acción de los aromáticos presentes en el asfalto, esta separación es observable en un nivel microscópico, para lograr esta estructura, es necesario dispersar el polímero con mezcladores o agitadores de alto corte y a elevadas temperaturas.

**Tabla Nº 12: Especificaciones Para Emulsiones Catiónicas (ASTM D-2397)**

Tipo de Emulsiones	Rotura Lenta	
	CSS - 1	CSS – 1h

1. Ensayo Sobre Emulsiones			Mí n	Má x.	Mí n	Má x.
Viscosidad						
Saybolt Furol a 25 C	Seg	Seg	20	10	20	10
Saubolt Furol a 50 C	Seg	Seg		0		0
Estabilidad de Almacenamiento		%		1		1
Sedimentación a los 7 días						
Destilación						
Contenido de Asfalto Residual		%	57		57	0
Contenido de Disolventes		%				
Tamizado						
Retenido T 20 (850 um)				0.1		0.1
Rotura						
Diocilsulfosuccinato sódico		%				2
Mezcla con cemento		%				
Carga Partícula			Positiva		Positiva	
Recubrimiento del agregado y resistencia de desplazamiento						
Con agregado seco						
Con agregado seco y acción del agua						
Con agregado húmedo						
Con agregado húmedo y acción del agua						
<b>Ensayos Sobre Residuo De Destilación</b>						

Penetración (25°C, 100gr, 5 seg) 0.1 mm.		10 0	25 0	40	90
Ductilidad (25°C, 5 cm/m)	cm.	40		40	
Tricloroetileno	%	97. 5		97. 5	
Recuperación Elástica por Torsión	%	15		15	

Fuente: Repsol.com

### 2.5.2.5.5.3. Aplicación de las Emulsiones Asfálticas

Según Repsol Perú para la aplicación de las emulsiones asfálticas tenemos varios procedimientos y estos son:

#### a) RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

REPSOL Perú, Se aplica sobre superficies no asfálticas que deben prepararse para recibir otro riego asfáltico.

Figura N° 01: Ejecución de la Imprimación.



Fuente: Repsol – Perú

#### b) RIEGOS DE LIGA

Se aplica sobre un riego de imprimación sobre capas asfálticas, su función es vincular una capa con una mezcla asfáltica.

Figura N° 02: Ejecución del Riego de liga.



Fuente: Repsol – Perú

### **c) RIEGO DE IMPRIMACIÓN REFORZADA**

Consiste en una primera imprimación simple y una vez que ha secado se efectúa una segunda aplicación de material bituminoso.

Figura N° 03: Proceso constructivo de la imprimación reforzada



Fuente: Repsol – Perú

### **d) ARENA DE ASFALTO**

Consiste en el esparcimiento y compresión de arena de una granulometría predefinida sobre una superficie imprimada. Espesores promedios de 2.5 mm.

### **e) FIJADORES DE POLVO O ANTIPOLVO**

Fijan el polvo suelto evitando las molestias que estos ocasionan.

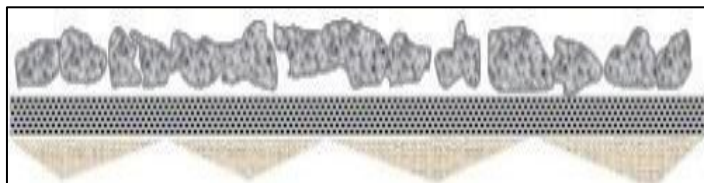
### **f) RIEGO DE SELLADO**

Consiste en una aplicación de material bituminoso seguido de una distribución de arena, se emplea sobre superficies asfálticas (mezclas asfálticas o suelo arena o arena emulsión).

#### **g) TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE**

Consiste en una aplicación de material bituminoso seguido de una distribución de agregados pétreos.

Figura N° 04: vista transversal de un Tratamiento Superficial Simple.

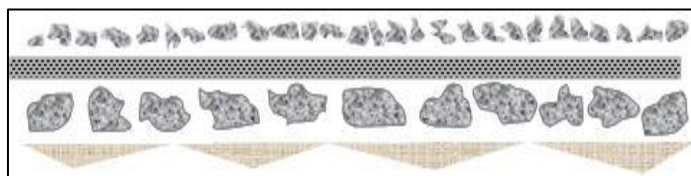


Fuente: Repsol – Perú

#### **h) TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE**

Consiste en dos aplicaciones de material bituminoso, cada una de ellas seguida de una distribución del agregado pétreo, en general el tamaño nominal del primer agregado es el doble del segundo.

Figura N° 05: vista transversal de un Tratamiento Superficial Doble.

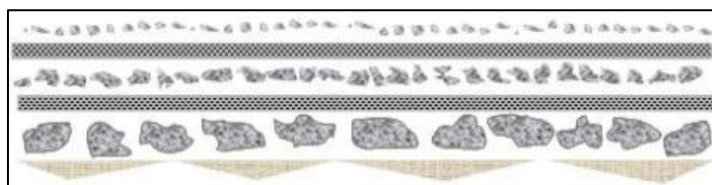


Fuente: Repsol - Perú

#### **i) TRATAMIENTO SUPERFICIAL MÚLTIPLE**

Consiste en tres o más aplicaciones de material bituminoso, cada una de ellas seguida de una distribución de agregado pétreo de menor tamaño.

Figura N° 06: vista transversal de un Tratamiento Superficial Múltiple.



Fuente: Repsol - Perú

#### **j) SLURRY SEAL O LECHADAS**

Son mezclas constituidas por áridos finos, filler, emulsión, agua y aditivos. Espesores promedios de tres a seis milímetros. Su objetivo es de impermeabilizar, tratamiento de terminado y superficial, antideslizante.



Figura N° 07: Ejecución del Slurry Seal.



Fuente: Repsol - Perú

#### **k) SUELOS ESTABILIZADOS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA**

Según **REPSOL Perú**, Se define como suelo estabilizado con un producto bituminoso, la mezcla íntima, conveniente-mente compacta, de suelo, agua, ligante bituminoso y eventualmente adiciones, cuyo fin es mejorar las características resistentes del suelo, disminuyendo su capacidad de absorción de agua y/o aumentando su cohesión, por efecto de la incorporación de ligante bituminoso.

#### **l) MACADAM DE PENETRACIÓN.**

Según **Fernando Sánchez Sabogal**, Se utilizan en asfaltos, según tablas de especificaciones para asfaltos, y los alquitranes usados son del tipo más viscoso. El espesor de estas capas, varía entre 6 y 15 cm. Constituida por agregados de tamaño uniforme, sobre la cual, luego de compactada, se hace una distribución de un ligante asfáltico de alta viscosidad, seguida por el esparcimiento y compactación de una capa de agregado de menor tamaño.

#### **m) SLURRY SEAL.**

Según **Akzo Novel**, Productos y Aplicaciones, El Slurry Seal (lechada asfáltica) es un método de aplicación de un sello delgado y monolítico a un pavimento existente con una mezcla de agregados finos con granulometría densa, agua, emulsión asfáltica y aditivos. Normalmente se establece un espesor no más que 1.5 veces el tamaño superior del agregado (3-10mm). Los aditivos incluyen el cemento, la cal, o sulfato de aluminio, pero estos no son componentes esenciales. Las lechadas asfálticas son impermeables, evitan la entrada de agua y reducen el deterioro del pavimento. También proporcionan una textura superficial resistente al deslizamiento y libre de agregados sueltos. La lechada asfáltica es similar al micropavimento pero está diseñado para las carreteras secundarias con menor tráfico, estacionamientos y aceras.

Normalmente no utiliza emulsiones modificadas con polímeros. La lechada se puede abrir al tráfico en 1-3 horas. La lechada con "Quick-set" se puede abrir al tráfico en una hora, pero está diseñado para situaciones menos críticas que los micropavimentos.

#### **n) MEZCLAS "IN SITU DE TIPO ABIERTO O CERRADO.**

Según **Olivera Bustamante, Fernando**, Se emplean tanto para efectuar capas de sub-base y superficie de rodadura; generalmente se emplean asfaltos líquidos de rápido y curado medio (R.C y M.C). El espesor varía aproximadamente entre 4 y 7.5 cm.

#### **o) MEZCLAS EN PLANTA DE TIPO DENSO O ABIERTO, APLICADO EN FRÍO O CALIENTE.**

Según **Olivera Bustamante Fernando** indica que para láminas asfálticas, concretos bituminosos, pueden usarse algunos, asfaltos líquidos; pero preferentemente, se emplean cementos asfálticos, cuya penetración, está entre 85 y 200, el espesor es generalmente mayor de 5 cm. Recomendándose un espesor máximo de 12.5 cm.

#### **A. Por los Materiales que lo Constituyen**

Según **Coronado Iturbide Jorge**, indica que se clasifican por los materiales que lo constituyen y estos son:

Suelos estabilizados (depende de la importancia de la vía).

Pavimentos bituminosos (hechos basado en mezcla asfáltica).

Pavimentos de losa de concreto de cemento Portland.

#### **B. Por su Calidad**

Según **Coronado Iturbide Jorge**, clasifica por su calidad:

Económicos.- Los suelos estabilizados.

Intermedios.- Mezcla en frío y mezclas en caliente

Tipo Superior.- Los concretos asfálticos.

De Lujo.- Los pre y post tensados.

#### **C. Por la Forma que se Transmiten las Cargas a la Subrasante**

Según **Coronado Iturbide Jorge**, clasifica por la forma que transmiten las cargas a la subrasante:

**Flexibles.-** Llamados así por la posibilidad que presentan de adaptarse a los asientos en el terreno de fundación. Se halla formado por una base flexible o semi rígida, sobre la que descansa una capa de rodadura de alquitrán o asfalto. Se caracteriza por la carga que recibe y la trasmite a la subrasante en un sitio muy próximo a la aplicación de la carga.

**Rígidos.-** Son aquellos en los cuales la capa de rodamiento está formada por concreto simple o armado, también hay pavimento de cemento cubierto con capa de rodadura bituminosa. Se caracteriza porque las cargas que reciben, la transmiten de una manera uniforme y a una distancia apreciable del centro de aplicación de la carga.

**Mixtos.-** Son una combinación de pavimentos rígidos y flexibles tratando de utilizar las ventajas que tienen ambos tipos de pavimento. En ellos actúa como base el rígido y como superficie de rodadura el flexible. Presenta propiedades combinadas de los pavimentos que lo forman por lo que su costo se considera muy elevado.

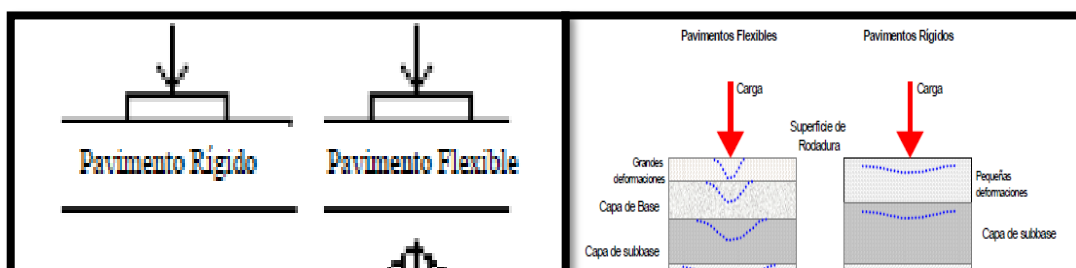
#### 2.5.2.5.6. Pavimento Rígido.

**Rivadeneira Arbildo** menciona que el pavimento rígido se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

**Hun Aguilar (2003)**, da a conocer que los pavimentos rígidos consisten en una mezcla de cemento pórtland, arena de río, agregado grueso y agua, tendido en una sola capa y pueden o no incluir, según la necesidad, la capa de sub-base y base, que al aplicarles cargas rodantes no se deflecten perceptiblemente, y al unir todos los elementos antes mencionados, constituyen una losa de concreto, de espesor, longitud y ancho variable.

Según **Guillén**, los pavimentos rígidos tienen un gran módulo de elasticidad y distribuyen las cargas sobre un área grande, la consideración más importante es la resistencia estructural del concreto hidráulico.

Figura 08: representación de los esfuerzos en pavimento Rígido y Flexible



Fuente:<http://www.revistaconstruir.com/obra-gris/tecnologia-del-concreto/112-pavimentos-rigidos-y-flexibles>

#### **2.5.2.5.7. Veredas**

Según el **RNE** lo define como parte del espacio público que se ubica entre la pista y el límite de la propiedad, utilizada para el tránsito peatonal. Pueden ser de concreto simples, asfalto, adoquines, o cualquier otro material apropiado.

Se considera un ancho que sea múltiplo de 0.60 metros, espacio que una persona necesita para circular cómodamente, por tal razón se tiene un ancho mínimo de 1.20 metros. Cuando se trata de vías locales, en habilitaciones urbanas para uso de viviendas.

Las veredas se diferencian de la berma o a la calzada, mediante un cambio de nivel entre la zona de vehículos y la de circulación peatonal, de manera que aseguren la seguridad de estas. El cambio de nivel recomendable es de 0.15 m. a 0.20 m. por encima del nivel de la calzada y tendrá un acabado antideslizante.

Las veredas en pendientes tendrán descansos de 1.20 m. de longitud, de acuerdo a lo siguiente:

Pendiente hasta 2% tramos de longitud mayor a 50 m.

Pendiente hasta 4% cada 50 m. como máximos.

Pendientes hasta 6% cada 30 m. como máximo.

Pendiente hasta 8% cada 15 m. como máximo.

Pendiente hasta 10% cada 10 m. como máximo.

Pendiente hasta 12% cada 5 m. como máximo.

Los bordes de una vereda, hacia un plano inferior con una diferencia de altura mayor de 0.30 m, se dispondrán de parapetos o barandas de seguridad con una altura no menor de 0.80 m. las barandas contarán con un elemento corrido horizontal de protección a 0.15 m sobre el nivel del piso, o un sardinel de la misma dimensión.

#### **a. Transitabilidad vehicular y peatonal**

Tránsito se define como la acción de transitar; trasladarse de un lugar a otro por vías públicas. Esta definición se utiliza para denominar el movimiento de los vehículos y las personas que pasan por una vía, una carretera u otro tipo de camino.

Entonces como definición de transitabilidad se entiende como el nivel de servicio de una infraestructura vial que proporciona una circulación vehicular y peatonal regular durante un determinado periodo.

La transitabilidad estará determinada por la cantidad y características de los elementos que presente el recorrido, con mayor o menor facilidad de accederlos.

El disponer de estos espacios indicados, mejoran las condiciones de vida de quienes transitan por el espacio público, brindando seguridad, autonomía y confort en la operación de movilidad peatonal.

#### **2.5.2.6. Causas de caminos y calles sin pavimentar.**

**Guillermo Thenoux Z., Felipe Halles A., Álvaro González V. (2002).** Indica que los caminos y calles no pavimentados presentan problemas y condiciones particulares en Comparación con los caminos pavimentados, siendo las principales:

El nivel de serviciabilidad de los caminos de grava y tierra varía significativamente en cortos períodos de tiempo, por ejemplo: una lluvia intensa puede cortar un camino durante uno o más días.

Mayor frecuencia de conservación lo que genera mayores costos y restricciones al tránsito, produciendo un continuo impacto al usuario.

Integración social: caminos en mal estado desincentivan la integración social, acceso a la salud, educación, cultura y turismo.

Deterioro de la calidad de vida de los habitantes que se ven impactados por las emisiones de polvo.

Deterioro ambiental: se considera como deterioro ambiental el impacto del polvo y material suelto en el entorno natural (árboles, plantas, cultivos, lagos, otros).

Deterioro de los bienes: El material suelto y el polvo afectan la vida útil y desempeño de instalaciones urbanas (postes, alcantarillas, cables de servicios, otros). El polvo también

afecta instalaciones y bienes privados, tales como viviendas e industrias, y afecta los artefactos e instalaciones dentro de éstas.

Deterioro de los bienes que se transportan.

Incremento de los costos de operación de los vehículos con relación a un camino pavimentado. El aumento de los costos depende del tipo de vehículo (liviano o pesado), velocidad de circulación, tipo de camino no pavimentado (tierra o ripio) y del nivel de deterioro.

Disminución de la seguridad vial en el camino, la presencia de deterioros superficiales y la falta de visibilidad debida al polvo producen un mayor riesgo para los usuarios, lo que se traduce en un mayor número de accidentes.

### **2.5.3. Marco conceptual**

**Estructura de Pavimento.**-La estructura del pavimento está compuesta de una o varias capas de diferentes materiales, según lo indiquen los planos, los cuales aseguran la distribución adecuada, sobre la sub-rasante, de las cargas producidas por los vehículos que transitan por dicha estructura.

**AASHTO.**- American Association of State Highway and Transportation Officials, o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte de los Estados Unidos de Norte América.

**Diseño hidrológico:** Las condiciones Hidrológicas nos servirán para proponer las diferentes obras que se utilizarán para el control de drenajes de las escorrentías que recorren la ruta. Basándonos en datos obtenidos en la estación meteorológica más cercana.

**Infraestructura.**- Conjunto de las obras de una construcción.

**Altimetría.**- Parte de la topografía que trata de la medida de las alturas.

**Caudal.**- Es el volumen de líquido que circula a través de una tubería, en una unidad de tiempo determinado.

**Caudal de diseño.**- Suma de los caudales que se utilizarán para diseñar un tramo de alcantarillado.

**Colector.**- Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia.

**Planimetría.-** Parte de la topografía que trata de las mediciones horizontales de una superficie.

**Sub-rasante** Es la superficie del suelo que sostiene la estructura del pavimento.

**Sub-base.-** Es la capa del pavimento que transmite directamente las cargas a la sub-rasante y absorbe las irregularidades de la sub-rasante para que no afecten las capas superiores.

**Superficie de Rodadura.-** Área designada a la circulación de vehículos.

**Noxer.-** Asfalto ecológico, La sustancia que se instala en las calles reduce hasta la mitad los efectos de ciertas emisiones de los vehículos.

**Slurry Seal (lechada asfáltica).-** es un método de aplicación de un sello delgado y monolítico a un pavimento existente con una mezcla de agregados finos con granulometría densa, agua, emulsión asfáltica y aditivos.

**Emulsión Asfáltica.-**es la dispersión de pequeñas micro-partículas de asfalto dispersas en una matriz acuosa.

#### **2.5.4. Marco Histórico**

El historial del siguiente proyecto de tesis desarrollado de acuerdo a los lineamientos de las normas peruanas para diseño de una vía de transporte para lo que conceptualizamos y centramos en la elaboración del diseño para pavimento flexible, drenaje, señalización, estudio de Impacto Ambiental; con el fin de entender el comportamiento y funcionamiento de dicha obra de ingeniería.

El diseño geométrico de las vías es la parte más importante del estudio para materializar la construcción de cualquier calle, no importa su magnitud ya que nos dará una idea concreta de lo que se tiene en mente. Se debe tomar muy en cuenta el tipo de topografía del terreno porque de esta se determinará su funcionalidad, su costo, su seguridad y otros aspectos importantes de ella; y aunque el diseño geométrico de las vía sean de gran importancia, el proyecto no se basa en cómo diseñar la vía, se basa en el criterio que se tomara para el diseño del pavimento flexible el Método AASHTO, el cual se necesitará datos de los estudios de mecánica de Suelos, el índice de Tráfico, IMD, para su elaboración y de esta manera aplicarla en campo en los sectores de Partido Alto y la Hoyada.

#### **2.6. Hipótesis**

La propuesta de diseño pavimento Rígido, Flexible y obras de drenaje pluvial contribuyen en la mejora del estado actual de las principales vías de acceso al Sector Partido Alto y la Hoyada, Distrito de Tarapoto.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el desarrollo del presente proyecto se empleó los siguientes materiales.

#### **3.1. Materiales**

##### **3.1.1. Recursos Humanos**

###### **ESTUDIO TOPOGRÁFICO.**

02 tesistas (trabajos topográficos)

01 técnico

02 ayudantes

###### **ESTUDIO DE SUELOS.**

02 tesistas

01 técnico de laboratorio

01 ayudante

###### **TRABAJOS DE GABINETE.**

02 tesistas

##### **3.1.2. Recursos Materiales**

Muestra de Suelos para Afirmado Base

Carta Nacional A Escala 1:100,000

Material bibliográfico

Mapas y planos del distrito de San Martín-San Martín

Escritorio

Material de oficina (papel A4, lapiceros, regla etc.)

Silla

Tinta

Papel de planos



01 wincha de 100 metros.

02 palanas.

02 zapapico.

01 barreta.

Costales.

01 furgoneta

### **3.1.3. Recursos de equipos**

Impresora

Cámara fotográfica

Computadora de mesa

Fotocopiadora

Plotter

Impresora Canon Pixma 220 Series

01 estación Total.

01 GPS.

02 prismas.

### **3.1.4. Otros recursos**

Internet (Buscadores De La Web)

Teléfono móvil

## **3.2. Metodología:**

### **3.2.1. Universo, Muestra, Población**

#### **3.2.1.1. Universo**

Esta investigación se llevará a cabo en las principales vías de acceso al sector Partido Alto y la Hoyada como son: Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17, Jr. Perú Cda. 04 – 15, Jr. España Cda. 09 – 13, Psj. Oriente, Jr. Atahualpa Cda. 03 – 05, Jr. Huáscar Cda. 03 – 06, Jr. Independencia Cda. 05, Jr. Sachapuquio Cda. 04 – 08, Jr. Elías Linares Cda. 04 – 08, Psj. Sachapuquio y Psj. San Roque, Provincia y Región de San Martín.

#### **3.2.1.2. Muestra**

En esta investigación se tomará el total de nuestra población como muestra, siendo esta una cantidad factible de importancia para ser desarrollada.

### **3.2.1.3. Población**

La población se relaciona con el universo, siendo la población de esta manera una vía de un volumen medio de tránsito.

### **3.2.2. Sistema de Variables**

#### **3.2.2.1. Variable Independiente**

Diseño de pavimento rígido, flexible y obras de drenaje pluvial (cunetas y alcantarillas) para el mejoramiento de infraestructura vial urbana de las principales vías de acceso al sector Partido Alto y la Hoyada.

#### **3.2.2.2. Variable Dependiente**

Levantamiento topográfico

Estudio hidrológico

Estudio de mecánica de suelos

### **3.2.3. Diseño Experimental de la Investigación**

En el proyecto se consideran las variables independiente y dependiente, la primera referida al método de diseño AASHTO que será utilizado para poder obtener el espesor del pavimento en la superficie de rodadura y de esta manera las principales vías de acceso al sector Partido Alto y la Hoyada.

### **3.2.4. Diseño de Instrumentos**

#### **3.2.4.1. Ámbito Geográfico**

Esta investigación se llevará a cabo en las principales vías de acceso al sector Partido Alto y la Hoyada como son: Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17, Jr. Perú Cda. 04 – 15, Jr. España Cda. 09 – 13, Psj. Oriente, Jr. Atahualpa Cda. 03 – 05, Jr. Huáscar Cda. 03 – 06, Jr. Independencia Cda. 05, Jr. Sachapuquio Cda. 04 – 08, Jr. Elías Linares Cda. 04 – 08, Provincia y Región de San Martín, el proyecto tendrá una comunicación muy fluida.

#### **3.2.4.2. Fuentes Técnicas e Instrumentos de Selección de Datos**

Se visitó el área de estudio para la recopilación de toda la información necesaria para los trabajos de gabinete.

Para brindar un soporte científico, técnico y tecnológico a esta investigación se contó con la ayuda de:

Asesoramiento Profesional especializado.

Información de textos.

Circuitos viales.

### **3.2.4.3. De lo Relacionado a las Técnicas Estadísticas**

Se plantea una investigación del tipo Descriptiva- Aplicativa

#### **a. Diseño Descriptivo - Aplicativo:**

Se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad.

No hay manipulación de variables, estas se observan y se describen tal como se presentan en su ambiente natural. Su metodología es fundamentalmente descriptiva, aunque puede valerse de algunos elementos cuantitativos y cualitativos.

#### **Objetivo:**

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

#### **Etapas:**

1. Examinan las características del problema escogido.
2. Lo definen y formulan sus hipótesis.
3. Enuncian los supuestos en que se basan las hipótesis y los procesos adoptados.
4. Eligen los temas y las fuentes apropiados.
5. Seleccionan o elaboran técnicas para la recolección de datos.

6. Establecen, a fin de clasificar los datos, categorías precisas, que se adecuen al propósito del estudio y permitan poner de manifiesto las semejanzas, diferencias y relaciones significativas.
7. Verifican la validez de las técnicas empleadas para la recolección de datos.
8. Realizan observaciones objetivas y exactas.
9. Describen, analizan e interpretan los datos obtenidos, en términos claros y precisos.

### **Recolección de datos:**

En el informe de la investigación se señalan los datos obtenidos y la naturaleza exacta de la población de donde fueron extraídos. La población a veces llamada universo o agregado constituye siempre una totalidad. Las unidades que la integran pueden ser individuos, hechos o elementos de otra índole. Una vez identificada la población con la que se trabajará, entonces se decide si se recogerán datos de la población total o de una muestra representativa de ella. El método elegido dependerá de la naturaleza del problema y de la finalidad para la que se desee utilizar los datos.

### **Población total:**

Muchas veces no es difícil obtener información acerca de todas las unidades que componen una población reducida, pero los resultados no pueden aplicarse a ningún otro grupo que no sea el estudiado.

### **Muestra de la población:**

Cuando se trata de una población excesivamente amplia se recoge la información a partir de unas pocas unidades cuidadosamente seleccionadas, ya que, si se aborda cada grupo, los datos perderían vigencia antes de concluir el estudio. Si los elementos de la muestra representan las características de la población, las generalizaciones basadas en los datos obtenidos pueden aplicarse a todo el grupo.

### **Expresión de datos:**

Los datos descriptivos se expresan en términos cualitativos y cuantitativos. Se puede utilizar uno de ellos o ambos a la vez.

**Cualitativos** (mediante símbolos verbales): Se usan en estudios cuyo objetivo es examinar la naturaleza general de los fenómenos. Los estudios cualitativos proporcionan

una gran cantidad de información valiosa, pero poseen un limitado grado de precisión, porque emplean términos cuyo significado varía para las diferentes personas, épocas y contextos. Los estudios cualitativos contribuyen a identificar los factores importantes que deben ser medidos. (Visión científicista).

**Cuantitativos** (por medio de símbolos matemáticos): Los símbolos numéricos que se utilizan para la exposición de los datos provienen de un cálculo o medición. Se pueden medir las diferentes unidades, elementos o categorías identificables.

## **b. Diseño Experimental**

El **diseño experimental** es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se manipulan deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés. El diseño experimental prescribe una serie de pautas relativas qué variables hay que manipular, de qué manera, cuántas veces hay que repetir el experimento y en qué orden para poder establecer con un grado de confianza predefinido la necesidad de una presunta relación de causa-efecto.

El diseño experimental encuentra aplicaciones en la industria, la agricultura, la mercadotecnia, la medicina, la ecología, las ciencias de la conducta, etc. constituyendo una fase esencial en el desarrollo de un estudio experimental.

Es una prueba o un conjunto de pruebas durante el cual se realizan cambios sistemáticos y controlados a las variables de entrada para medir el efecto sobre la variable de salida óptima.

### **3.2.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

#### **3.2.5.1. DISEÑO DEL PAVIMENTO**

La zona en estudio es un área donde se concentra un tránsito liviano, ya que durante el recorrido que se hizo solo se ubicaron viviendas unifamiliares, una Institución Educativa Particular y negocios comerciales, se menciona esto, ya que el volumen del tránsito está relacionado básicamente con la demanda vehicular que requiere dicha zona.

Los vehículos que se observaron en el área en estudio, son los siguientes: motos lineales, motocar, autos y camionetas.

Según los conteos vehiculares que se realizaron, se pudo obtener un índice medio diario de 200 vehículos por día, lo cual es un dato indispensable para el diseño de ambos pavimentos.

Se realizaron dos alternativas de diseño, para un pavimento flexible y un pavimento rígido. Tanto para el pavimento flexible y rígido se diseñaron por el método AASHTO.

### 3.2.5.1.1. MÉTODO AASHTO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

Para el diseño de pavimentos flexible se utilizaron varios factores, uno de ellos y que se implanto en este método AASHTO – 93, es el factor de confiabilidad, dando un grado de seguridad a la duración del pavimento de acuerdo a la variación que este puede tener durante su periodo de diseño.

Existen ya algunos parámetros conocidos como son los índices de serviciabilidad, desviaciones estándar, las cuales no son necesarios ser calculados.

También otros datos que son muy importantes son los resultados de los estudios de suelos, ya que de esto obtendremos los CBR respectivos, tanto de la sub rasante, la capa de subbase y la capa de base, con estos datos se pueden calcular los módulos de resiliencia; teniendo todos estos datos al alcance se procede al cálculo del espesor del pavimento en general.

Para esto se utilizó una hoja de cálculo el cual nos facilita con la obtención del resultado, como se puede observar en el siguiente diseño:

Datos de Diseño									
Tipo de Tránsito	:	Mediano							
Índice Medio Diario	:	200 Vehiculos							
Vehiculos Livianos	:	90.00 %							
Vehiculos Pesados	:	10.00 %							
		Veh. Ligeros hasta 4000 lbs/eje	=	100 Vehiculos	}	90.00 % (Vehiculos Livianos)			
		Veh. Ligeros > 4000 lbs/eje	=	80 Vehiculos					
		pero < 8000 lsb/eje							
		Vehiculos Tipo C-2	=	8 Vehiculos	}	10.00 % (Vehiculos Pesados)			
		Vehiculos Tipo C-3	=	12 Vehiculos					
Clasificación Funcional	:	Local							
Número de Carriles	:	02 carril							
Periodo de Diseño "Pd"	:	20 años							
Tasa de Crecimiento de Anual de Tránsito	:	2.0 %							
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)	:	Pi = 4.2							
Índice de Serviciabilidad Final (Pf)	:	Pf = 2.0							
C.B.R. Sub Rasante Natural	:	6.10 %				(C.B.R. Como Mínimo al 95% de Compactación)			
C.B.R. Sub Base	:	70.00 %				(C.B.R. al 100% de Compactación)			
C.B.R. Base	:	96.00 %				(C.B.R. al 100% de Compactación)			
Temperatura Media de la Zona	:	26.0 ° C							
Calidad de Drenaje	:	Excelente							

### Procedimiento de Cálculo

1. **Cálculo del Factor de Crecimiento :** Factor de Crecimiento =  $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$

Factor de Crecimiento = 24.3

2. **Determinación del Número de Ejes Equivalentes en el Carril de Diseño para el Período de Diseño :**

Tipo de Vehículo	Nº veh./día (02 sent.)	Nº veh./día (01 sent.)	Nº veh./año	F.C.	ESAL en carril de diseño	Factor de Crecimiento	ESALdiseño
Veh. Ligeros hasta 4000 lbs.	100.00	50.00	18,250.00	0.002	36.50	24.3	887.00
Veh. Ligeros entre > 4000 lbs. hasta 8000 lbs.	80.00	40.00	14,600.00	0.030	438.00	24.3	10643.00
Vehículos Tipo C-2	8.00	4.00	1,460.00	3.840	5,606.40	24.3	136236.00
Vehículos Tipo C-3	12.00	6.00	2,190.00	2.810	6,153.90	24.3	149540.00
<b>Total</b>	200.00	100.00	36,500.00	6.68	12,234.80		297,306.00
<b>W<sub>18</sub> =</b>							<b>2.97E+05</b>

4. **Tránsito en el Carril de Diseño (W<sub>18</sub>) :** W<sub>18</sub> = D<sub>D</sub> x D<sub>L</sub> x W<sub>18</sub>

Se considera para : D<sub>D</sub> = 1.00 (Factor de Distribución Direccional)  
D<sub>L</sub> = 1.00 (Factor de Distribución por Carril)

Entonces : W<sub>18</sub> = 297,306.00  
W<sub>18</sub> = 2.97E+05

3. **Factor de Confiabilidad "R" :** R = 80 % (Para una vía cuya funcionabilidad es local)

4. **Desviación Estandar Normal "Zr" :** Zr = -0.841 (Obtenido en función de la confiabilidad)

5. **Perdida por Serviciabilidad "ΔPSI" :** ΔPSI = P<sub>i</sub> - P<sub>f</sub>  
ΔPSI = 2.20

6. **Módulo Resiliente Efectivo del Suelo "Mr" :** Mr = 1500 x C.B.R. (En psi) ⇒ Ec. "a"  
Mr = 4326 x ln (C.B.R.) + 241 (En psi) ⇒ Ec. "b"

a. Módulo resiliente de sub rasante natural = 9150 psi = 9.15 ksi

b. Módulo resiliente de sub base granular = 18620 psi = 18.62 ksi

c. Módulo resiliente de base = 19986 psi = 19.99 ksi

7. **Error Estandar "So" :** So = 0.4 (Se recomienda valores entre 0.40 y 0.50 para pavimentos flexibles)

8. **Número Estructural Requerido "SN" :**

a. **Número estructural requerido para Sub Rasante Natural :**

SN = 1.95

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r \cdot S_o + 9.36 \cdot \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.20 - 1.50} \right)}{0.40 + \frac{1}{1094}} + 2.32 \cdot \log_{10}(Mr) - 8.07$$

$$5.50 = 5.00 \quad \left( SN + 1 \right)^{5.19}$$

**b. Número estructural requerido para Sub Base Granular :**

$$SN = 1.77$$

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r \cdot S_o + 9.36 \cdot \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.20 - 1.50} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log_{10}(Mr) - 8.07$$

$$5.50 = 5.40$$

**c. Número estructural requerido para Base Granular :**

$$SN = 1.74$$

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r \cdot S_o + 9.36 \cdot \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.20 - 1.50} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log_{10}(Mr) - 8.07$$

$$5.50 = 5.50$$

**9. Coeficientes de Drenaje Recomendado "mi" :**

Para el proyecto se esta considerando una condición de drenaje:  
**Excelente**

De acuerdo a esto se considera los siguientes niveles de humedad próximos a la saturación que son:

- a. **Para Sub Base Granular** : 5.0 % - 25.0 %
- b. **Para Base Granular** : 1.0 % - 5.0 %

Con estos datos referenciales de humedades próximos a la saturación, entramos a los monogramas respectivos de donde se obtendra los coeficientes de drenaje recomendado. De esta manera se obtuvo los siguientes valores:

- a. **Para Base Granular** : m2 = 1.30
- b. **Para Sub Base Granular** : m3 = 1.20

**10. Coeficientes de Capas :**

a. Carpeta asfáltica : Módulo de elasticidad "E" : **E = 475000 psi**

**Coeficientes:** **a1 = 0.47** pulg<sup>-1</sup>

b. Base Granular : Módulo resiliente de Base Granular : 19986 psi  
( C.B.R. = 96 % )

**Coeficientes:** **a2 = 0.15** pulg<sup>-1</sup>

c. Sub Base Granular : Módulo resiliente de SubBase Granular : 18620 psi  
( C.B.R. = 70 % )

**Coeficientes:** **a3 = 0.03** pulg<sup>-1</sup>



<b>11. Diseño de Espesores :</b>	Con el valor ESALdiseño entramos a tabla para encontrar los espesores mínimos recomendados:
	Para un ESALdiseño de 297,306.00 tenemos :
<b>a.</b>	Se sabe que la carpeta asfáltica se cimentará sobre la base granular, por tanto el espesor requerido para esta será:
	<u>Espesor carpeta asfáltica (Eca) :</u>
	$Eca = \frac{SN \text{ (Base Granular)}}{a1}$
	Eca = 3.70 pulg.
	Eca = 3.70 pulg.
	Por recomendaciones de espesores mínimos de la AASHTO se tiene que para un ESALdiseño entre 50,001 - 150,000 se considere un espesor de 2.00 pulg.
	Por tanto, se tiene: <b>Eca 1=</b> 2.00 pulg.
	<u>La diferencia se considera una espesor de colchón de piedra chancada (Ecpch) :</u>
	<b>Ecpch =</b> 1.70 pulg.
<b>b.</b>	Se sabe que la base granular se cimentará sobre la sub base granular, por tanto el espesor requerido para esta será:
	<u>Espesor base granular (Ebg) :</u>
	$Ebg = \frac{SN \text{ (Sub Base Granular)} - (a1 \times Eca)}{(a2 \times m2)}$
	Ebg = 4.26 pulg.
	Ebg = 4.30 pulg.
	El espesor total es :
	<b>Ebg T =</b> Ebg + Ecpch
	<b>Ebg T =</b> 6.00 pulg.
<b>c.</b>	Se sabe que la sub base granular se cimentará sobre la sub rasante natural, por tanto el espesor requerido para esta se
	Para el cálculo solo tener en cuenta el Ebg (Espesor de base granular) obtenido inicialmente:
	<b>Ebg =</b> 4.30 pulg.
	<u>Espesor sub base granular (Esbg) :</u>
	$Esbg = \frac{SN \text{ (Sub Base Granular)} - (a1 \times Eca) - (a2 \times m2 \times Ebg)}{(a3 \times m3)}$
	Esbg = 5.58 pulg.
	Esbg = 5.60 pulg.
<u>Resumen</u>	
<b>12. Espesores a tener en consideración para un tránsito mediano - pesado :</b>	
<b>a. Carpeta asfáltica :</b>	Espesor carpeta asfáltica = 2.00 pulg.
<b>b. Base Granular :</b>	Espesor base granular = 6.00 pulg.
<b>c. Sub Base Granular :</b>	Espesor sub base granular = 5.60 pulg.

<b>Nota:</b> Se considera una sola capa en la estructura de sub base y base, debido a que estos tienen espesores mínimos. De esta manera la estructura del pavimento será:			
a. <b>Carpeta asfáltica :</b>	Espesor carpeta asfáltica	= 2.00 pulg.	<div> <b>A considerar :</b> = 5.00 cm  <b>A considerar :</b> = 15.00 cm  <b>A considerar :</b> = 15.00 cm  <b>Espesor Final</b> </div>
b. <b>Base Granular :</b>	Espesor base granular	= 6.00 pulg.	
b. <b>Sub Base Granular :</b>	Espesor sub base granular	= 5.60 pulg.	
<b>Espesor Parcial</b>			

### 3.2.5.1.2 MÉTODO AASHTO PARA PAVIMENTO RIGIDO

A continuación, el diseño que se presenta está basado en el manual centroamericano para diseño de pavimentos - AASHTO Guide for Design of Pavement Structures.

Para este método se utilizó el mismo análisis que en el AASHTO-93, solo varían algunos parámetros por el tipo de pavimento, dicho esto se utilizó la siguiente hoja de cálculo:

<b>1. REQUISITOS DEL DISEÑO</b>			
a. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			2.97E+05
c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.5
d. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0.842
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.32
<b>2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES</b>			
a. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c (kg/cm2)			210
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c ( psi )			2,980.64
b. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO Ec ( psi )			3,111,928.14
c. MODULO DE ROTURA S'c ( psi )			623.87
d. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- K ( pci )			130.00
e. TRANSFERENCIA DE CARGA ( J )			3.2
f. COEFICIENTE DE DRENAJE ( Cd )			1.2
<b>3. CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA (Variar D Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)</b>			
D (pulg)	G <sub>t</sub>	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
6.200	-0.07918	5.47	6.20

#### 4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

- A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO ( Df ), pulgadas  
B. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO ( Df ), centímetros  
  
C. ESPESOR DE SUB BASE ( SB ), pulgadas  
D. ESPESOR DE SUB BASE ( SB ), centímetros

6.20	pulg
15.50	cm
6	pulg
15	cm

##### Comentarios:

- \* Las losas serán moduladas de 3.60m x 3.60 a 4.50m
- \* Las juntas longitudinales y transversales serán de 3mm
- \* Llevará barras de transferencia de carga

### 3.2.5.2. DISEÑO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE

#### 3.2.5.2.1. PRECIPITACION

Se utilizó un periodo de registro de 20 años de precipitación máxima en 24 horas (mm).  
Los registros se presentan en el siguiente cuadro.

**PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS**

**ESTACION: "TARAPOTO"**

Latitud: 06°28'

Longitud: 76°22'

Altura: 356 m.s.n.m.

Departamento: SAN MARTIN

Provincia: SAN MARTIN

Distrito: TARAPOTO

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MAXIMA ANUAL
1996	65.0	15.0	42.0	19.0	25.0	15.0	10.0	21.0	14.0	16.0	26.0	77.0	77.0
1997	25.0	35.0	34.0	20.0	47.0	8.0	15.0	36.0	40.0	10.0	20.0	53.0	53.0
1998	26.0	29.0	39.3	72.0	48.0	49.0	10.0	15.0	60.0	37.0	10.6	32.3	72.0
1999	79.3	42.5	15.6	16.9	54.5	17.5	27.9	23.0	11.3	17.3	48.8	46.5	79.3
2000	27.5	34.2	35.0	34.7	30.2	12.6	17.5	52.6	82.5	19.4	24.2	30.3	82.5
2001	16.2	32.0	14.8	75.9	40.3	13.8	40.6	21.3	24.3	61.0	30.0	42.2	75.9
2002	9.3	30.0	54.0	39.8	12.5	43.6	36.3	7.1	5.8	32.3	27.5	20.7	54.0
2003	74.0	37.0	54.6	33.1	37.6	27.5	17.8	18.0	18.0	84.5	40.2	52.2	84.5
2004	15.8	64.2	24.0	26.2	48.1	30.7	25.7	25.6	28.2	33.2	16.2	59.9	64.2
2005	15.9	33.7	48.8	44.0	22.4	26.8	16.3	15.5	26.0	45.0	71.0	9.3	71.0
2006	38.5	44.5	41.5	52.0	39.0	17.3	113.3	7.0	18.5	39.2	74.0	28.0	113.3
2007	37.0	7.5	48.0	21.0	45.4	16.5	60.0	46.2	45.2	37.8	63.5	18.5	63.5
2008	25.6	91.0	27.5	51.0	25.6	24.0	9.3	10.4	38.0	17.4	18.0	15.3	91.0
2009	29.4	49.0	28.0	35.5	36.5	47.0	9.1	25.0	31.5	18.4	25.5	42.0	49.0
2010	32.2	62.4	17.6	72.8	31.6	40.6	6.1	44.5	23.9	27.7	98.4	47.8	98.4
2011	42.4	11.8	63.2	51.9	31.5	65.2	49.2	14.5	21.6	24.6	49.2	61.8	65.2
2012	71.7	35.6	53.1	100.5	40.8	28.8	20.0	8.3	31.2	40.2	15.6	82.4	100.5
2013	71.7	32.7	45.3	27.4	32.1	20.1	15.0	49.0	41.8	27.0	64.5	28.4	71.7
2014	33.4	29.5	60.3	37.6	32.1	13.2	32.5	22.4	28.2	89.5	46.1	26.0	89.5
2015	28.4	40.9	16.4	43.7	34.4	40.2	12.8	34.6	13.7	32.9	64.2	60.3	64.2

FFSDFSDF

### 3.2.5.2.2. ANALISIS ESTADISTICO

Para obtener los datos de la frecuencia se realiza de la siguiente:

#### 3.2.5.2.2.1. CALCULO DE LA FRECUENCIA

$$f(x) = m / (n + 1)$$

Donde:

**f** = Frecuencia

**m** = Número de orden

**n** = Número de datos

Reemplazamos en la fórmula:

$$f(1) = 1 / (20 + 1)$$

$$f(1) = 0.0476$$

#### 3.2.5.2.2.2. CALCULO DEL PERIODO DE RETORNO

$$P(x) = 1 / F$$

Donde:

**P** = Periodo

**F** = Frecuencia

Reemplazamos en la fórmula:

$$P(1) = 1 / 0.0476$$

$$P(1) = 21.00$$

#### 3.2.5.2.2.3. CALCULO DE LA MEDIA ARITMETICA

$$\bar{Y} = \Sigma \text{Precipitaciones} / N$$

$$\bar{Y} = 1519.7 / 20$$

$$\bar{Y} = 75.99$$

#### 3.2.5.2.2.4. CALCULO DE LA DESVIACION ESTÁNDAR

$$S_Y = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{y})^2}{n-1}}$$

N° De Orden	Prec. Max En 24 Horas (Yi)	Frecuencia $F=m/(n+1)$	Periodo De Retorno $P=1/F$	$(Y_i-y)^2$
1.00	113.30	0.05	21.00	1392.04
2.00	100.50	0.10	10.50	600.74
3.00	98.40	0.14	7.00	502.21
4.00	91.00	0.19	5.25	225.30
5.00	89.50	0.24	4.20	182.52
6.00	84.50	0.29	3.50	72.42
7.00	82.50	0.33	3.00	42.38
8.00	79.30	0.38	2.63	10.96
9.00	77.00	0.43	2.33	1.02
10.00	75.90	0.48	2.10	0.01
11.00	72.00	0.52	1.91	15.92
12.00	71.70	0.57	1.75	18.40
13.00	71.00	0.62	1.62	24.90
14.00	65.20	0.67	1.50	116.42
15.00	64.20	0.71	1.40	139.00
16.00	64.20	0.76	1.31	139.00
17.00	63.50	0.81	1.24	156.00
18.00	54.00	0.86	1.17	483.56
19.00	53.00	0.90	1.11	528.54
20.00	49.00	0.95	1.05	728.46
$\Sigma$	1519.70			5379.81

Reemplazando:

$$S_y=16.83 \text{ mm}$$

### 3.2.5.2.2.5. CALCULO DE LA INTENCIDAD MAXIMA PARA DISEÑO

Para el cálculo de la intensidad máxima se realizó por el Método Gumbel.

Aplicado la siguiente formula:

$$\psi = \bar{y} - \frac{S_y}{G_n} \left\{ y_n + \ln \cdot \ln \left( \frac{T_m}{T_m - 1} \right) \right\}$$

Donde:

**y** = Precipitación máxima anual en 24 horas.

**Sy** = Desviación Estándar de los valores de precipitación máxima en 24 horas (Registrados por año)

**Yn** = Media (Gumbel I ), en función del N° de años de registro (dato de tabla)

**Gn** = Desviación Estándar (Gumbel I ), en función del N° de años de registro (dato de tabla)

**Tm** = Tiempo de retorno de un máximo anual esperado

De las tablas, como n=20

$$Yn = 0.5236$$

$$Gn = 1.0628$$

Reemplazando todo los datos, obtenemos:

$$\psi = 75.99 - 16.83 / 1.0628 \{ 0.5236 + \ln \ln (20/19) \}$$

$$\psi = 122.20 \text{ mm}$$

Precipitación Normal En Porcentaje Para 1, 2, 3, 4,5 y 6 Horas.

Duración en horas	% Precipitación	Precipitación (mm)
6	100	<b>91.65</b>
5	92	<b>84.32</b>
4	84	<b>76.99</b>
3	75	<b>68.74</b>
2	64	<b>58.66</b>
1	49	<b>44.91</b>

Aplicando Distribución Normal de la Precipitación en Porcentaje para 6,12 y 24 Horas.

Duración en horas	% Precipitación	Precipitación (mm)
24	100	<b>122.20</b>
12	85	<b>103.87</b>
6	75	<b>91.65</b>

Entonces obtenemos que la, **I máx. Diseño =44.91 mm/h**

### **Determinación del Área Drenada**

Para determinar el área a drenar del área en estudio, se ha tenido en cuenta la topografía del lugar, además de las calles adyacente

### **Áreas Colectoras de Lluvia**

Para la determinación de las áreas colectoras se utilizó el método de las bisectrices que divide a las manzanas de una manera equivalente, el área que divide la línea media divisoria de las vías o calles hacia ambos lados, teniendo en cuenta el sentido que se dio al sistema de drenaje ubicados en el plano de distribución de áreas DA – 01.

Cabe mencionar que por un lado en esta calle que presenta la superficie de rodadura debidamente afirmada, las aguas caídas en los techos con inclinación a la calle que entran casi inmediatamente a la cuneta, el mismo techo con inclinación al interior de la propiedad vierte las aguas en gran porcentaje en las huertas y el resto se evacua hacia el frente del predio.

#### **3.2.5.2.3. Calculo de Áreas Colectoras**

A continuación se presenta las áreas colectoras para cada jirón.



## CALCULO DE LAS AREAS COLECTORAS PRINCIPALES

### COLECTORES PRINCIPALES

#### COLECTOR PRINCIPAL N° 01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI

##### MARGEN DERECHO

**AREA TOTAL = 117,642.12 m<sup>2</sup>**

MZ - 02	A-1	A-2	A-3	A-4
	-	7,868.86	-	-

AT = 7,868.86 m<sup>2</sup>

MZ - 05	A-1	A-2	A-3	A-4
	-	4,386.34	-	-

AT = 4,386.34 m<sup>2</sup>

MZ - 09	A-1	A-2	A-3	A-4
		5,712.44	-	-

AT = 5,712.44 m<sup>2</sup>

MZ - 13	A-1	A-2	A-3	A-4
	-	4,829.27	-	-

AT = 4,829.27 m<sup>2</sup>

MZ - 17	A-1	A-2	A-3	A-4
	-	5,161.80	-	-

AT = 5,161.80 m<sup>2</sup>

MZ - 20	A-1	A-2	A-3	A-4
	-	3,983.38	-	-

AT = 3,983.38 m<sup>2</sup>

MZ - 24	A-1	A-2	A-3	A-4
	-	6,242.70	-	-

AT = 6,242.70 m<sup>2</sup>

#### LLEGA DEL JR. MATEO PUMACAHUA CDA 01

MZ - 02	A-1	A-2	A-3	A-4
	5,630.89	-	-	-

AT = 5,630.89 m<sup>2</sup>

#### LLEGA DEL JR. ORIENTE CDA 02

MZ - 02	A-1	A-2	A-3	A-4
	-	-	12,361.91	-

AT = 12,361.91 m<sup>2</sup>

MZ - 05	A-1	A-2	A-3	A-4
	4,652.18	-	-	-

AT = 4,652.18 m<sup>2</sup>

LLEGA DEL JR. ATAHUALPA CDA 03									
MZ - 05	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,997.54	m2		
			4,997.54	-					
MZ - 09	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,908.49	m2		
	4,908.49		-	-					
LLEGA DEL JR. HUASCAR CDA 03									
MZ - 09	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	5,421.56	m2		
			5,421.56						
MZ - 13	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	5,139.31	m2		
	5,139.31								
LLEGA DEL JR. SAN PEDRO CDA 03									
MZ - 13	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	5,729.23	m2		
			5,729.23						
MZ - 17	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,397.55	m2		
	4,397.55								
LLEGA DEL JR. INDEPENDENCIA CDA 04									
MZ - 17	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,694.47	m2		
			4,694.47						
MZ - 20	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,404.40	m2		
	4,404.40								
LLEGA DEL JR. SACHAPUQUIO CDA 04									
MZ - 20	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,049.55	m2		
			4,049.55						
MZ - 24	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	6,877.57	m2		
	6,877.57								
LLEGA DEL ELIAS LINARES CDA 03									
MZ - 24	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	6,192.68	m2		
			6,192.68						

<b>COLECTOR PRINCIPAL N° 01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI</b>								
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					<b>AREA TOTAL = 98,283.44 m2</b>			
<b>MZ - 01</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	5,590.93 m2		
	-	-	-	5,590.93				
<b>MZ - 04</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,047.77 m2		
	-	-	-	4,047.77				
<b>MZ - 08</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,021.86 m2		
				4,021.86				
<b>MZ - 12</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,825.59 m2		
			-	3,825.59				
<b>MZ - 16</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,768.08 m2		
	-		-	2,768.08				
<b>MZ - 19</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,043.52 m2		
	-			2,043.52				
<b>MZ - 23</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,795.35 m2		
				2,795.35				
<b>LLEGA DEL JR. MATEO PUMACAHUA CDA 02</b>								
<b>MZ - 01</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,133.01 m2		
	2,133.01	-						
<b>LLEGA DEL JR. ORIENTE CDA 03 - 04</b>								
<b>MZ - 01</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	12,697.02 m2		
		-	12,697.02					
<b>MZ - 04</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,117.09 m2		
	4,117.09							
<b>MZ - 37</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	739.29 m2		
	739.29			-				
<b>MZ - 03</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	263.02 m2		
	263.02			-				
<b>LLEGA DEL JR. ATAHUALPA CDA 04-05</b>								
<b>MZ - 03</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,749.67 m2		
			2,749.67					
<b>MZ - 07</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,733.45 m2		
	1,733.45							
<b>MZ - 04</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,374.26 m2		
			3,374.26					
<b>MZ - 08</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,387.06 m2		
	4,387.06							

LLEGA DEL JR. HUASCAR CDA 04-05									
MZ - 07	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	6,271.29	m2		
			6,271.29						
MZ - 10	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,083.29	m2		
	1,083.29								
MZ - 11	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,839.19	m2		
	1,839.19								
MZ - 08	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,286.14	m2		
			4,286.14						
MZ - 12	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,619.01	m2		
	3,619.01		-						
LLEGA DEL JR. PERU CDA 14-15									
MZ - 03	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	890.94	m2		
			-	890.94					
MZ - 04	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,432.78	m2		
		3,432.78	-						
MZ - 07	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,120.19	m2		
			-	3,120.19					
MZ - 08	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,682.91	m2		
		4,682.91	-						
LLEGA DEL JR. SAN PEDRO CDA 04									
MZ - 12	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,234.20	m2		
			3,234.20						
MZ - 16	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,627.34	m2		
	3,627.34		-						
LLEGA DEL JR. INDEPENDENCIA CDA 05									
MZ - 16	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,481.47	m2		
			2,481.47						
MZ - 19	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,427.72	m2		
	2,427.72		-						

COLECTOR PRINCIPAL N° 02: JR. PERU									
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL = 47,884.49 m2				
MZ - 12	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,059.56	m2		
		3,059.56	-						
MZ - 16	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,251.76	m2		
	-	3,251.76	-						
MZ - 19	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,209.85	m2		
	-	2,209.85							
MZ - 23	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,655.75	m2		
		2,655.75							
MZ - 27	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,588.07	m2		
		1,588.07	-	-					
MZ - 28	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,663.70	m2		
	-	1,663.70	-	-					
MZ - 30	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,697.23	m2		
	-	1,697.23	-	-					
MZ - 32	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,679.86	m2		
	-	1,679.86	-	-					
MZ - 34	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,091.91	m2		
	-	2,091.91	-	-					
MZ - 36	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,616.36	m2		
	-	1,616.36	-	-					
LLEGA DEL JR. SACHAPUQUIO CDA 05									
MZ - 19	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,860.13	m2		
	-		1,860.13						
MZ - 23	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,577.43	m2		
	3,577.43								
LLEGA DEL JR. ELIAS LINARES CDA 04									
MZ - 23	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,075.17	m2		
			2,075.17						
MZ - 27	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,600.55	m2		
	1,600.55		-	-					

<b>LLEGA DEL JR. TOMAS VILLACORTA CDA 04</b>									
<b>MZ - 27</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,478.12	m2		
			1,478.12						
<b>MZ - 28</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,574.09	m2		
	1,574.09		-	-					
<b>LLEGA DEL JR. JUAN DE LA RIVA CDA 04</b>									
<b>MZ - 28</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,811.92	m2		
			1,811.92						
<b>MZ - 30</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,680.26	m2		
	1,680.26		-	-					
<b>LLEGA DEL JR. FEDERICO SANCHEZ CDA 04</b>									
<b>MZ - 30</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,653.49	m2		
			1,653.49						
<b>MZ - 32</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,662.49	m2		
	1,662.49		-	-					
<b>LLEGA DEL JR. MANUEL AREVALO ORBE CDA 04</b>									
<b>MZ - 32</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,818.22	m2		
			1,818.22						
<b>MZ - 34</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,802.76	m2		
	1,802.76		-	-					
<b>LLEGA DEL JR. SOFIA DELGADO CDA 04</b>									
<b>MZ - 34</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,247.10	m2		
			2,247.10						
<b>MZ - 36</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,528.71	m2		
	1,528.71		-	-					
<b>COLECTOR PRINCIPAL N° 02: JR. PERU</b>									
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					<b>AREA TOTAL =</b>		<b>75,009.71 m2</b>		
<b>MZ - 11</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,861.05	m2		
				1,861.05					
<b>MZ - 15</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,299.17	m2		
	-			4,299.17					

MZ - 22	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,555.82 m2
				3,555.82		
MZ - 26	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	5,447.02 m2
			-	5,447.02		
MZ - 29	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,603.40 m2
	-		-	2,603.40		
MZ - 31	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,203.46 m2
	-	-	-	3,203.46		
MZ - 33	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,017.22 m2
	-	-	-	3,017.22		
MZ - 35	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,217.57 m2
	-	-	-	2,217.57		
LLEGA DEL JR. SAN PEDRO CDA 05						
MZ - 11	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,685.81 m2
	-	-	1,685.81			
MZ - 15	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,777.71 m2
	2,777.71	-	-			
LLEGA DEL JR. SACHAPUQUIO CDA 06						
MZ - 15	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	6,240.09 m2
	-		6,240.09			
MZ - 22	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,638.64 m2
	3,638.64					
LLEGA DEL JR. ELIAS LINARES CDA 05						
MZ - 22	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,101.07 m2
			4,101.07			
MZ - 26	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	5,488.26 m2
	5,488.26		-			
LLEGA DEL JR. JUAN DE LA RIVA CDA 04						
MZ - 26	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,471.05 m2
			4,471.05			
MZ - 29	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,177.23 m2
	2,177.23		-			

<b>LLEGA DEL JR. FEDERICO SANCHEZ CDA 04</b>									
<b>MZ - 29</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,555.46	m2		
			3,555.46						
<b>MZ - 31</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,956.36	m2		
	2,956.36		-						
<b>LLEGA DEL JR. MANUEL AREVALO ORBE CDA 04</b>									
<b>MZ - 31</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,809.69	m2		
			2,809.69						
<b>MZ - 33</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,701.60	m2		
	3,701.60		-						
<b>LLEGA DEL JR. SOFIA DELGADO CDA 04</b>									
<b>MZ - 33</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,037.13	m2		
			3,037.13						
<b>MZ - 35</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,164.90	m2		
	2,164.90		-						
<b>COLECTOR PRINCIPAL N° 03: JR. ESPAÑA</b>									
<b>MARGEN DERECHO</b>						<b>AREA TOTAL =</b>	<b>16,683.59</b>	<b>m2</b>	
<b>MZ - 11</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,666.01	m2		
		1,666.01	-						
<b>MZ - 15</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,907.87	m2		
	-	4,907.87							
<b>MZ - 22</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,196.59	m2		
		4,196.59							
<b>MZ - 26</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,939.68	m2		
		2,939.68	-						
<b>MZ - 29</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,973.44	m2		
	-	2,973.44	-						
<b>COLECTOR PRINCIPAL N° 03: JR. ESPAÑA</b>									
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>						<b>AREA TOTAL =</b>	<b>52,042.89</b>	<b>m2</b>	
<b>MZ - 10</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,919.72	m2		
		-	-	1,919.72					
<b>MZ - 14</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,235.13	m2		
	-	-		3,235.13					
<b>MZ - 18</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,416.35	m2		
				2,416.35					



MZ - 21	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,446.93 m2		
		-		4,446.93				
MZ - 25	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	8,780.26 m2		
		-	-	8,780.26				
MZ - 38	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,307.49 m2		
	2,307.49	-	-	-				
LLEGA DEL JR. SAN PEDRO CDA 06								
MZ - 10	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,626.42 m2		
			3,626.42					
MZ - 14	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,550.17 m2		
	3,550.17		-					
LLEGA DEL JR. INDEPENDENCIA CDA 06								
MZ - 14	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,022.06 m2		
	-	-	3,022.06					
MZ - 18	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,783.16 m2		
	1,783.16	-						
LLEGA DEL JR. SACHAPUQUIO CDA 07								
MZ - 18	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,028.06 m2		
		-	3,028.06					
MZ - 21	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,962.30 m2		
	3,962.30	-						
LLEGA DEL JR. ELIAS LINARES CDA 06								
MZ - 21	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	5,087.14 m2		
		-	5,087.14					
MZ - 25	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,877.70 m2		
	4,877.70	-	-					
COLECTOR PRINCIPAL N° 04: JR. ORIENTE								
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL =	3,764.77 m2		
MZ - 39	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,764.77 m2		
	-	-	3,764.77	-				
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL =	5,494.73 m2		
MZ - 06	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	5,494.73 m2		
	5,494.73	-	-	-				

CALCULO DE LAS AREAS COLECTORAS SECUNDARIAS									
COLECTORES SECUNDARIOS									
COLECTOR SECUNDARIO N° 01: JR. MATEO PUMACAHUA CDA 01-02									
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL = 5,630.89 m2				
MZ - 02	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	5,630.89	m2		
	5,630.89	-	-	-					
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL = 2,133.01 m2				
MZ - 01	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,133.01	m2		
	2,133.01	-							
COLECTOR SECUNDARIO N° 02: JR. ORIENTE CDA 02									
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL = 4,652.18 m2				
MZ - 05	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,652.18	m2		
	4,652.18	-	-	-					
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL = 12,361.91 m2				
MZ - 02	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	12,361.91	m2		
	-	-	12,361.91	-					
COLECTOR SECUNDARIO N° 03: JR. ORIENTE CDA 03									
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL = 13,436.31 m2				
MZ - 01	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	12,697.02	m2		
		-	12,697.02						
MZ - 37	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	739.29	m2		
	739.29			-					
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL = 4,380.11 m2				
MZ - 04	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,117.09	m2		
	4,117.09								
MZ - 03	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	263.02	m2		
	263.02			-					
COLECTOR SECUNDARIO N° 04: JR. ORIENTE CDA 04									
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL = 739.29 m2				
MZ - 37	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	739.29	m2		
	739.29			-					

MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL =	263.02 m2	
MZ - 03	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	263.02 m2	
	263.02			-			
COLECTOR SECUNDARIO N° 05: JR. ATAHUALPA CDA 03							
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL =	4,908.49 m2	
MZ - 09	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,908.49 m2	
	4,908.49		-	-			
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL =	4,997.54 m2	
MZ - 05	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,997.54 m2	
			4,997.54	-			
COLECTOR SECUNDARIO N° 06: JR. ATAHUALPA CDA 04							
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL =	10,447.65 m2	
MZ - 04	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	6,807.04 m2	
		3,432.78	3,374.26				
MZ - 03	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,640.61 m2	
			2,749.67	890.94			
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL =	13,923.61 m2	
MZ - 08	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	9,069.97 m2	
	4,387.06	4,682.91					
MZ - 07	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,853.64 m2	
	1,733.45		-	3,120.19			
COLECTOR SECUNDARIO N° 07: JR. ATAHUALPA CDA 05							
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL =	2,749.67 m2	
MZ - 03	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,749.67 m2	
			2,749.67				
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL =	1,733.45 m2	
MZ - 07	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,733.45 m2	
	1,733.45						

COLECTOR SECUNDARIO N° 08: JR. HUASCAR CDA 04								
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL =	10,557.43	m2	
MZ - 08	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	4,286.14	m2	
			4,286.14					
MZ - 07	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	6,271.29	m2	
			6,271.29					
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL =	6,541.49	m2	
MZ - 12	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,619.01	m2	
	3,619.01		-					
MZ - 10	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,083.29	m2	
	1,083.29							
MZ - 11	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,839.19	m2	
	1,839.19							
COLECTOR SECUNDARIO N° 09: JR. HUASCAR CDA 05								
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL =	6,271.29	m2	
MZ - 07	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	6,271.29	m2	
			6,271.29					
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL =	2,922.48	m2	
MZ - 10	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,083.29	m2	
	1,083.29							
MZ - 11	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,839.19	m2	
	1,839.19							
COLECTOR SECUNDARIO N° 10: JR. INDEPENDENCIA CDA 06								
MARGEN DERECHO					AREA TOTAL =	3,022.06	m2	
MZ - 14	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,022.06	m2	
	-	-	3,022.06					
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL =	1,783.16	m2	
MZ - 18	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,783.16	m2	
	1,783.16	-						

<b>COLECTOR SECUNDARIO N° 11: JR. SACHAPUQUIO CDA 05</b>								
<b>MARGEN DERECHO</b>					<b>AREA TOTAL =</b>	<b>3,577.43</b>	<b>m2</b>	
<b>MZ - 23</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,577.43	m2	
	3,577.43							
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					<b>AREA TOTAL =</b>	<b>1,860.13</b>	<b>m2</b>	
<b>MZ - 19</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,860.13	m2	
	-		1,860.13					
<b>COLECTOR SECUNDARIO N° 12: JR. SACHAPUQUIO CDA 06</b>								
<b>MARGEN DERECHO</b>					<b>AREA TOTAL =</b>	<b>6,240.09</b>	<b>m2</b>	
<b>MZ - 15</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	6,240.09	m2	
	-		6,240.09					
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					<b>AREA TOTAL =</b>	<b>3,638.64</b>	<b>m2</b>	
<b>MZ - 22</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,638.64	m2	
	3,638.64							
<b>COLECTOR SECUNDARIO N° 13: JR. SACHAPUQUIO CDA 07</b>								
<b>MARGEN DERECHO</b>					<b>AREA TOTAL =</b>	<b>3,028.06</b>	<b>m2</b>	
<b>MZ - 18</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,028.06	m2	
		-	3,028.06					
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					<b>AREA TOTAL =</b>	<b>3,962.30</b>	<b>m2</b>	
<b>MZ - 21</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	3,962.30	m2	
	3,962.30	-						
<b>COLECTOR SECUNDARIO N° 14: JR. ELIAS LINARES CDA 04</b>								
<b>MARGEN DERECHO</b>					<b>AREA TOTAL =</b>	<b>119,242.67</b>	<b>m2</b>	
<b>MZ - 27</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,600.55	m2	
	1,600.55		-	-				
<b>COLECTOR PRINCIPAL JR. BOLOGNESI - MARGEN DERECHO</b>					AT =	117,642.12	m2	
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					<b>AREA TOTAL =</b>	<b>100,358.61</b>	<b>m2</b>	
<b>MZ - 23</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,075.17	m2	
			2,075.17					
<b>COLECTOR PRINCIPAL JR. BOLOGNESI - MARGEN IZQUIERDO</b>					AT =	98,283.44	m2	



RESUMEN DE AREAS COLECTORAS PRINCIPALES			
COLECTOR PRINCIPAL N° 01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	117,642.12	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	98,283.44	m2	
COLECTOR PRINCIPAL N° 02: JR. PERU			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	47,884.49	m2	
A-1=	20,290.20	m2	(ANTES Q RECOJA LAS AGUAS DEL COLECTOR PRINCIPAL N°01)
A-2=	27,594.29	m2	(DESPUES Q RECOJA LAS AGUAS DEL COLECTOR PRINCIPAL N°01)
A-3=	243,519.85	m2	(SUMA DEL A-2 MAS EL AREA DEL COLECTOR PRINCIPAL N°01)
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	75,009.71	m2	
COLECTOR PRINCIPAL N° 03: JR. ESPAÑA			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	16,683.59	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	52,042.89	m2	
COLECTOR PRINCIPAL N° 04: JR. ORIENTE			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	3,764.77	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	5,494.73	m2	

RESUMEN DE AREAS COLECTORAS SECUNDARIAS			
COLECTOR SECUNDARIO N° 01: JR. MATEO PUMACAHUA CDA 01-02			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	5,630.89	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	2,133.01	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 02: JR. ORIENTE CDA 02			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	4,652.18	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	12,361.91	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 03: JR. ORIENTE CDA 03			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	13,436.31	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	4,380.11	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 04: JR. ORIENTE CDA 04			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	739.29	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	263.02	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 05: JR. ATAHUALPA CDA 03			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	4,908.49	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	4,997.54	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 06: JR. ATAHUALPA CDA 04			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	10,447.65	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	13,923.61	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 07: JR. ATAHUALPA CDA 05			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	2,749.67	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	1,733.45	m2	



COLECTOR SECUNDARIO N° 08: JR. HUASCAR CDA 04			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	10,557.43	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	6,541.49	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 09: JR. HUASCAR CDA 05			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	6,271.29	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	2,922.48	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 10: JR. INDEPENDENCIA CDA 06			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	3,022.06	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	1,783.16	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 11: JR. SACHAPUQUIO CDA 05			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	3,577.43	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	1,860.13	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 12: JR. SACHAPUQUIO CDA 06			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	6,240.09	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	3,638.64	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 13: JR. SACHAPUQUIO CDA 07			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	3,028.06	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	3,962.30	m2	

COLECTOR SECUNDARIO N° 14: JR. ELIAS LINARES CDA 04			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	119,242.67	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	100,358.61	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 15: JR. ELIAS LINARES CDA 05			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	4,101.07	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	5,488.26	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 16: JR. ELIAS LINARES CDA 06			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	5,087.14	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	4,877.70	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 17: JR. PERU CDA 15			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	3,432.78	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	890.94	m2	
COLECTOR SECUNDARIO N° 18: JR. PERU CDA 14			
AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	3,120.19	m2	
AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	4,682.91	m2	

#### 3.2.5.2.4. DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

El coeficiente de escorrentía "C" varía según las características físicas topográficas de la cuenca, además del tipo de cubierta vegetal que existe en la Zona Para el cálculo del coeficiente de escorrentía se hizo uso del método Racional, con el cual se ha calculado los caudales de diseño y se ha tomado el más crítico. Considerando que existen perdidas por infiltración, evaporación y otras causas, el valor de "C" es menor que 1, y se ha determinado mediante una interpolación para 10 y 25 años un coeficiente de **0,86** que corresponde a concreto / techos.

## Calculo del Caudal de Diseño

La aplicación exitosa de los diversos métodos dependerá del tamaño de la cuenca, así como de sus características fisiográficas, tipos, usos y cobertura del suelo. Luego de analizar los métodos existentes se seleccionó un método: Método Racional.

### Método Racional

Aplicable en general a pequeñas cuencas, entendiéndose como tales a aquellas no mayores de 120 Has, calculando el caudal de escurrimiento "Q" mediante la aplicación de la siguiente fórmula

$$Q = (CIA) / 360$$

**Donde:**

**Q** = Caudal máximo de esorrentía en m<sup>3</sup>/seg.

**C** = Coeficiente de esorrentía.

**A** = Área de interés en la cuenca en hectáreas.

**I** = Intensidad de las precipitaciones pluviales generadora del caudal.

Para continuar con el desarrollo del método es necesario tener en claro el concepto tiempo de concentración de una cuenca que es el tiempo empleado por una gota de agua que cae en el punto hidrológicamente más alejado de la cuenca para llegar a la salida de ésta o cualquier otro punto de interés.

De acuerdo a esta definición el caudal de la cuenca debe alcanzarse después de un lapso igual al del tiempo de concentración **T<sub>c</sub>**.

Para la determinación de los valores de los caudales de escurrimiento mediante este método, se procede tal como se describe a continuación:

Determinar la porción de cuenca interesada y calcular su área.

Determinar el tiempo de concentración

Determinar el periodo de retorno, nuestro caso es de 20 años.

Determinar la intensidad de precipitación pluvial de diseño,

Seleccionar el coeficiente de esorrentía "C"

Todos estos valores han sido calculados y seleccionados anteriormente, los mismos que han sido reemplazados en la formula descrita cuyos resultados son los siguientes:

## DISEÑO DE COLECTORES

COLECTOR PRINCIPAL N°01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - MARGEN DERECHO																																																											
<u>Corte Típico de una Sección Transversal</u>																																																											
<u>Cálculo del Caudal de Diseño</u>																																																											
$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$																																																											
<b>Datos Obtenidos:</b>																																																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">C<sub>m</sub> =</td> <td style="width: 15%;">0.86</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>I =</td> <td>44.91</td> <td>mm / h</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A tributaria =</td> <td>117,642.12</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reemplazando:</td> <td colspan="9" style="text-align: right;">Q = 1262.123</td> </tr> <tr> <td>El caudal de diseño será:</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">→</td> <td style="background-color: #d3d3d3; padding: 5px;">Q<sub>d</sub> = 1.26 m<sup>3</sup>/seg.</td> <td colspan="4" style="text-align: right;">(Total)</td> </tr> </table>										C <sub>m</sub> =	0.86									I =	44.91	mm / h								A tributaria =	117,642.12	m <sup>2</sup>								Reemplazando:	Q = 1262.123									El caudal de diseño será:	→				Q <sub>d</sub> = 1.26 m <sup>3</sup> /seg.	(Total)			
C <sub>m</sub> =	0.86																																																										
I =	44.91	mm / h																																																									
A tributaria =	117,642.12	m <sup>2</sup>																																																									
Reemplazando:	Q = 1262.123																																																										
El caudal de diseño será:	→				Q <sub>d</sub> = 1.26 m <sup>3</sup> /seg.	(Total)																																																					
<u>Diseño Hidráulico del Colector</u>																																																											
<b>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</b> Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)																																																											
<b>Datos Generales :</b>																																																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Q =</td> <td style="width: 15%;">1.262</td> <td style="width: 15%;">m<sup>3</sup>/seg.</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>n =</td> <td>0.015</td> <td colspan="8">(Para canales revestidos con concreto)</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td>0.48%</td> <td colspan="8"></td> </tr> <tr> <td>Z =</td> <td>0</td> <td colspan="8"></td> </tr> </table>										Q =	1.262	m <sup>3</sup> /seg.								n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto)								S =	0.48%									Z =	0																		
Q =	1.262	m <sup>3</sup> /seg.																																																									
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto)																																																									
S =	0.48%																																																										
Z =	0																																																										
<b>Diseño a M.E. H :</b>																																																											
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$																																																											
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :																																																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; border: 1px solid black; text-align: center;">y/b</td> <td style="width: 15%; border: 1px solid black; text-align: center;">Z = 0</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0.50</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0.295</td> <td colspan="8" style="text-align: right;"> <math display="block">\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295</math> </td> </tr> </table>										y/b	Z = 0									0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$																																					
y/b	Z = 0																																																										
0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$																																																									
<b>Reemplazando valores Generales:</b>																																																											
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 1.128 \text{ m}$																																																											

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 1.128 \times 0.50 = 0.564 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 1.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.60 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección:

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.20$    $f = 0.40 \text{ m}$

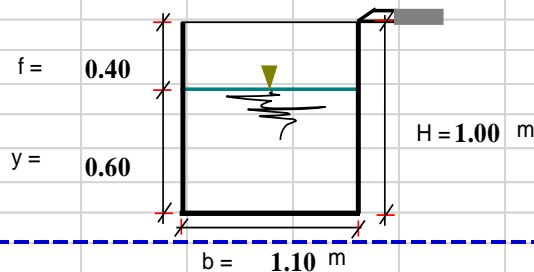
\*) .- Altura :  $H = Y + f$    $H = 1.00 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$    $b = 1.10 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$    $Pm = 2.300 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$    $A = 0.660 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$    $R = 0.287 \text{ m}$




Verificación por manning del caudal:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.660 \times 0.287^{2/3} \times 0.004^{1/2}}{0.015}$$


$$Q = 1.326 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 1.326 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 1.262 \text{ m}^3/\text{seg.}$   OK

Verificación por velocidad:

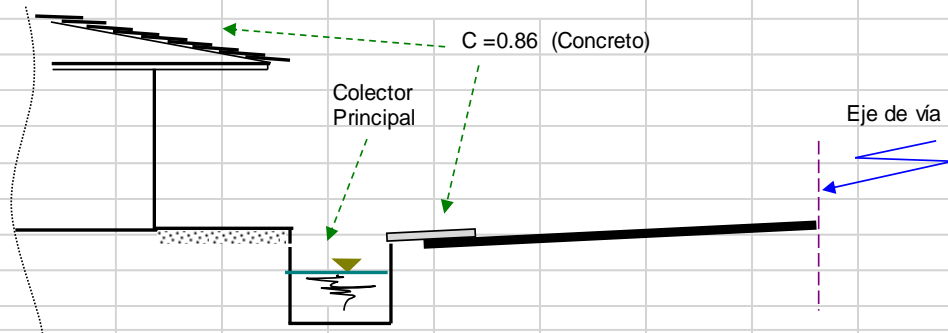
$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{1.262}{0.660} = 1.91 \text{ m/seg.}$$

$V = 1.91 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00$   Ok !

## COLECTOR PRINCIPAL N°01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - MARGEN IZQUIERDO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 98,283.44 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 1054.434$

El caudal de diseño será:  $\longrightarrow$  **Qd = 1.05 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 1.054 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015 \text{ (Para canales revestidos con concreto)}$   
 $S = 0.48\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

$y/b$	$Z = 0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

***Remplazando valores Generales:***

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 1.055 \text{ m}$$

**Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):**

$y =$	$1.055$	$x \ 0.50 =$	<b><math>0.528</math></b>	$m$
-------	---------	--------------	---------------------------	-----

***Luego la sección de la Alcantarilla:***

$b =$	1.00	<i>m</i> (Medida Constructiva)
-------	------	--------------------------------

$y =$	0.60	<i>m</i> ( <i>Medida Constructiva</i> )
-------	------	---

**Cálculo de los elementos de sección :**

\*).- *Borde Libre* :  $f = 0.33 \times Y = 0.20$    $f = 0.40$  m

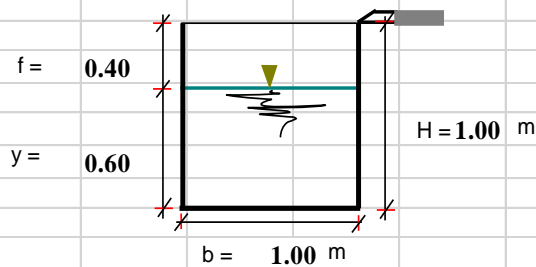
*) .- <i>Altura</i> : $H = Y + f$		$H = 1.00 \text{ m}$
-----------------------------------	---	----------------------

*) .- Base : $b$		$b = 1.00 \text{ m}$
------------------	---	----------------------

\*).- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$    $Pm = 2.200^m$

*).- Área Hidráulica : $A = b \times Y$		$A = 0.600 \text{ m}^2$
---	---	-------------------------

*).- <b>Radio Hidráulico</b> : $R = A/Pm$		$R = 0.273 \text{ m}$
---	---	-----------------------



Verificación por manning del caudal :

$Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$	$Q = \frac{0.600}{0.015} \times \frac{0.273^{2/3} \times 0.0048^{1/2}}{1}$
----------------------------------	--

$$Q = 1.165 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q =$	1.165	$m^3/seg.$	$>$	$Q_{diseño} =$	1.054	$m^3/seg.$	$\Rightarrow$	OK
-------	-------	------------	-----	----------------	-------	------------	---------------	----

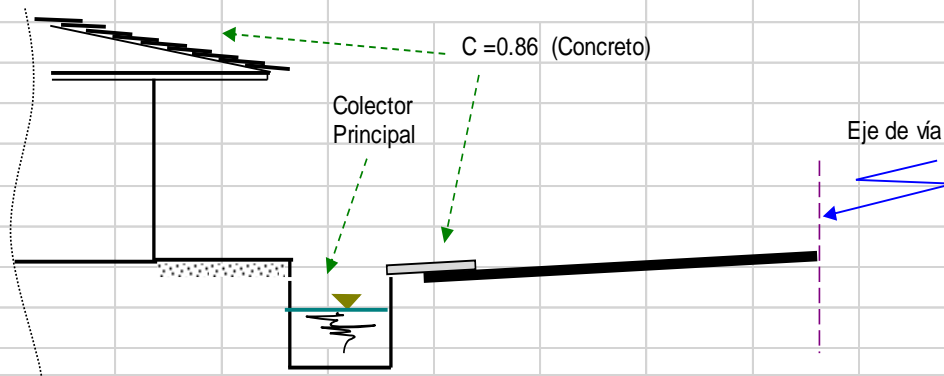
Verificación por velocidad :

$V =$	$\frac{Q}{A}$	$V =$	$\frac{1.054}{0.600}$	$=$	<b>1.76</b>	<b>m /seg.</b>
-------	---------------	-------	-----------------------	-----	-------------	----------------

$V =$	1.76	m/seg.	$\Rightarrow$	$0.8 < V < 3.00$	$\Rightarrow$	Ok !
-------	------	--------	---------------	------------------	---------------	------

## COLECTOR PRINCIPAL N°02: JR. PERU - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 20,290.20 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 217.6834$

El caudal de diseño será:  $\longrightarrow$  **Qd= 0.22 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.218 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 0.62\%$   
 $Z = 0$



Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.556 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):


$$y = 0.556 \times 0.50 = 0.278 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.60 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.13$    $f = 0.20 \text{ m}$

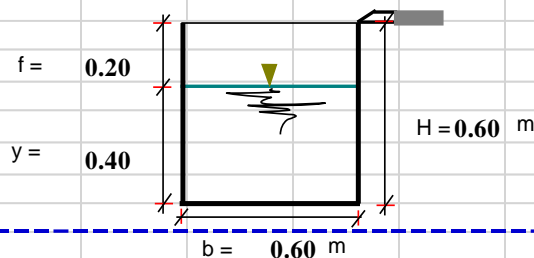
\*) .- Altura :  $H = Y + f$    $H = 0.60 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$    $b = 0.60 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$    $Pm = 1.400 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$    $A = 0.240 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$    $R = 0.171 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.240 \times 0.171^{2/3} \times 0.006^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.389 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.389 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.218 \text{ m}^3/\text{seg.} \quad \longrightarrow \quad \text{OK}$$

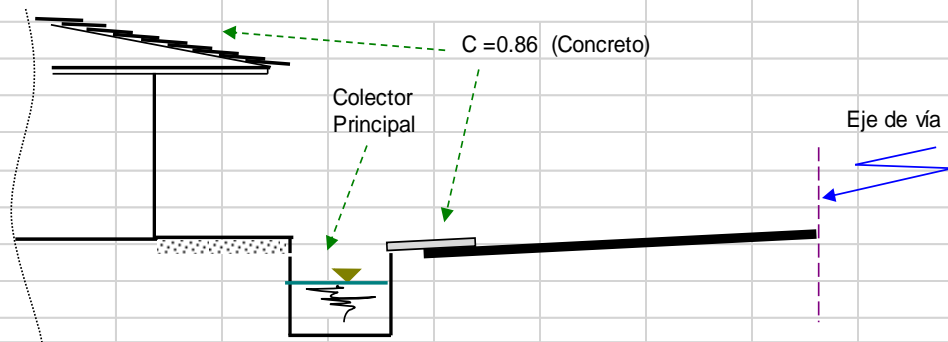
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.218}{0.240} = 0.91 \text{ m /seg.}$$

$$V = 0.91 \text{ m /seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$

**COLECTOR PRINCIPAL N°02: JR. PERU - MARGEN DERECHO**

Corte Típico de una Sección Transversal



Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

Datos Obtenidos:

$$C_m = 0.86$$

$$I = 44.91 \text{ mm / h}$$

$$A \text{ tributaria} = 243,519.85 \text{ m}^2$$

Reemplazando:

$$Q = 2612.603$$

El caudal de diseño será:

$$Q_d = 2.61 \text{ m}^3/\text{seg.} \text{ (Total)}$$

Diseño Hidraulico del Colector

Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

Datos Generales :

$$Q = 2.613 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$n = 0.015 \text{ (Para canales revestidos con concreto)}$$

$$S = 0.62\%$$

$$Z = 0$$

**Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 1.413 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 1.413 \times 0.50 = 0.707 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 1.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.75 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

**Cálculo de los elementos de sección :**

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.25$   $\Rightarrow$   $f = 0.40 \text{ m}$

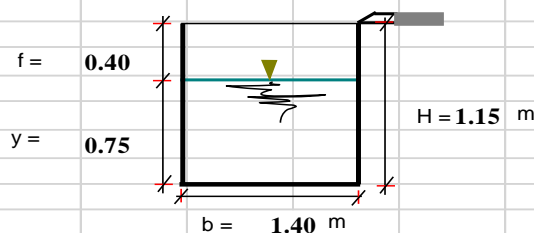
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow$   $H = 1.15 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow$   $b = 1.40 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow$   $Pm = 2.900 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow$   $A = 1.050 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow$   $R = 0.362 \text{ m}$



**Verificación por manning del caudal :**

$$Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{1.050 \times 0.362^{2/3} \times 0.0062^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 2.800 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 2.800 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 2.613 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$

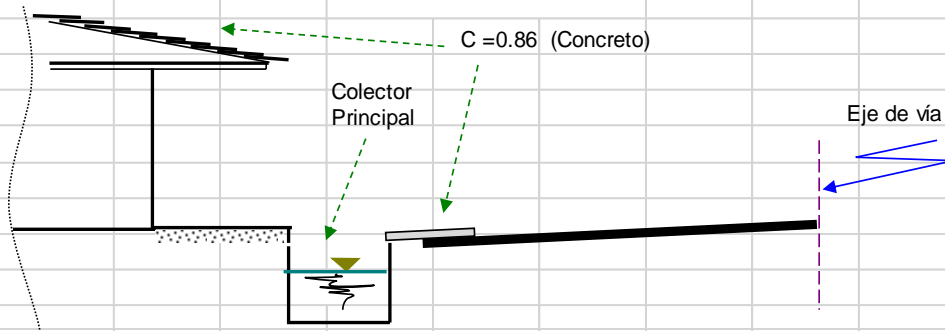
**Verificación por velocidad :**

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{2.613}{1.050} = 2.49 \text{ m/seg.}$$

$V = 2.49 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$

## COLECTOR PRINCIPAL N°02: JR. PERU - MARGEN IZQUIERDO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 75,009.71 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 804.7417$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.80 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.805 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015 \text{ (Para canales revestidos con concreto)}$   
 $S = 0.62\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

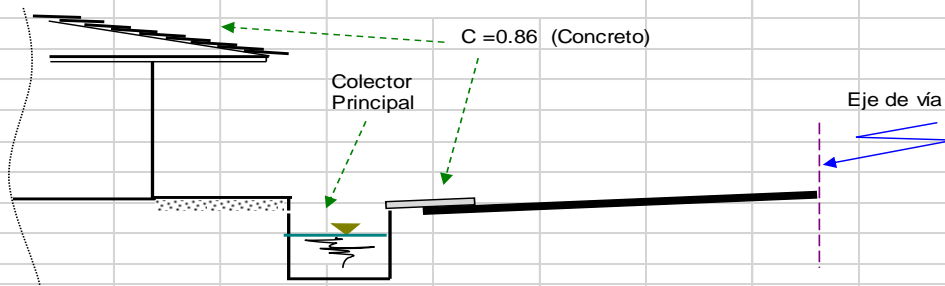
$y/b$	$Z = 0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$



## COLECTOR N°03: JR. ESPAÑA - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 16,683.59 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 178.9899$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.18 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.179 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 0.76\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.498 \text{ m}$$

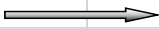



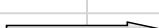

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

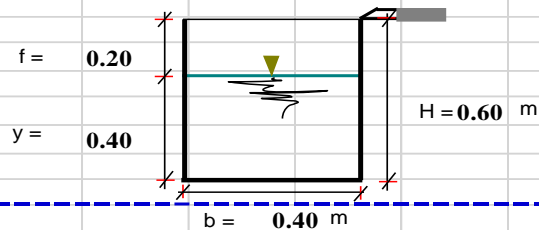
$$y = 0.498 \times 0.50 = 0.249 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$b = 0.40 \text{ m}$  (Medida Constructiva)  
 $y = 0.40 \text{ m}$  (Medida Constructiva)

**Cálculo de los elementos de sección :**

*) .- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y =$	0.13		$f =$	0.20 m
*) .- Altura : $H = Y + f$			$H =$	0.60 m
*) .- Base : $b$			$b =$	0.40 m
*) .- Perímetro Mojado : $Pm = 2Y + b$			$Pm =$	1.200 m
*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$			$A =$	0.160 m <sup>2</sup>
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$			$R =$	0.133 m



**Verificación por manning del caudal :**

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.160 \times 0.133^{2/3} \times 0.0076^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.243 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.243 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.179 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

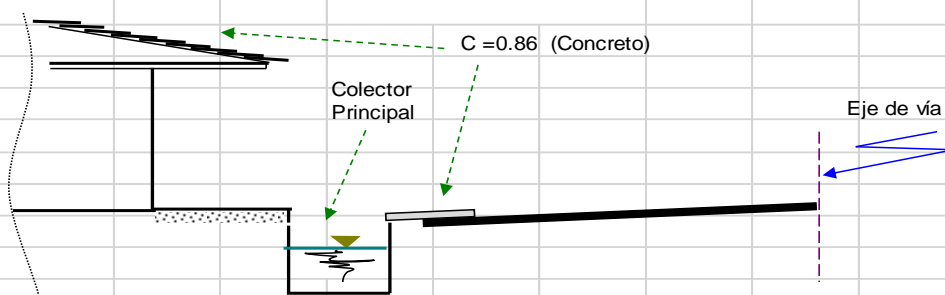
**Verificación por velocidad :**

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.179}{0.160} = 1.12 \text{ m/seg.}$$

$$V = 1.12 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$


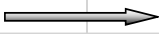
**COLECTOR N°03: JR. ESPAÑA - MARGEN IZQUIERDO**

**Corte Típico de una Sección Transversal**






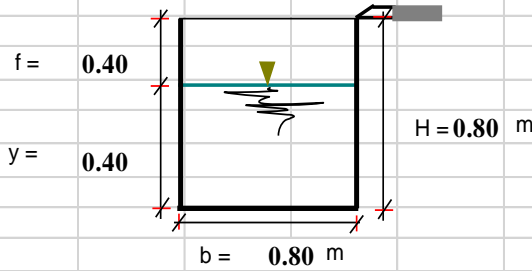





**Calculo del Caudal de Diseño**

$$Q = \frac{Cm \cdot I \cdot A}{3600}$$

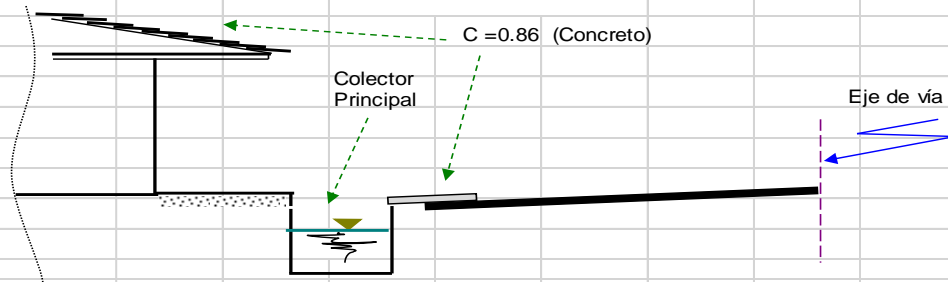
<b><u>Datos Obtenidos:</u></b>													
Cm =	0.86												
I =	44.91	mm / h											
A tributaria =	52,042.89	m <sup>2</sup>											
Reemplazando:			Q =	558.3421									
El caudal de diseño será:				<b>Qd = 0.56 m<sup>3</sup>/seg.</b>	(Total)								
<b><u>Diseño Hidraulico del Colector</u></b>													
<b><u>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</u></b>													
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)													
<b><u>Datos Generales :</u></b>													
Q =	0.558	m <sup>3</sup> /seg.											
n =	0.015	(Para canales <i>revestidos con concreto</i> )											
S =	0.76%												
Z =	0												
<b><u>Diseño a M.E. H :</u></b>													
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$	$\frac{y}{b} = 2 * Tang \theta$		$\theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$										
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :													
<table border="1"> <tr> <td>y/b</td> <td>Z = 0</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>0.295</td> </tr> </table>	y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$								
y/b	Z = 0												
0.50	0.295												
Remplazando valores Generales:													
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.762 \text{ m}$													
Remplazando el valor de "b" en (**):													
$y = 0.762 \times 0.50 = 0.381 \text{ m}$													
Luego la sección de la Alcantarilla:													
$b = 0.80 \text{ m (Medida Constructiva)}$													
$y = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$													
<b><u>Cálculo de los elementos de sección :</u></b>													
*) .- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y = 0.13$		$f = 0.40 \text{ m}$											



*) .- <i>Altura</i> : $H = Y + f$		$H = 0.80 \text{ m}$
*) .- <i>Base</i> : $b$		$b = 0.80 \text{ m}$
*) .- <i>Perímetro Mojado</i> : $Pm = 2Y + b$		$Pm = 1.600 \text{ m}$
*) .- <i>Área Hidráulica</i> : $A = b \times Y$		$A = 0.320 \text{ m}^2$
*) .- <i>Radio Hidráulico</i> : $R = A/Pm$		$R = 0.200 \text{ m}$
		
<u>Verificación por manning del caudal :</u>		
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$	$Q = \frac{0.320 \times 0.200^{2/3} \times 0.0076^{1/2}}{0.015}$	
$Q = 0.636 \text{ m}^3/\text{seg.}$		
$Q = 0.636 \text{ m}^3/\text{seg.}$	$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.558 \text{ m}^3/\text{seg.}$  <b>OK</b>
<u>Verificación por velocidad :</u>		
$V = \frac{Q}{A}$	$V = \frac{0.558}{0.320} = 1.74 \text{ m/seg.}$	
$V = 1.74 \text{ m/seg.}$		$0.8 < V < 3.00$  <b>Ok !</b>

## COLECTOR N°04: JR. ORIENTE - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 3,764.77 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 40.39033$

El caudal de diseño será:  $Q_d = 0.04 \text{ m}^3/\text{seg.}$  (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (**M.E.H**)

#### Datos Generales :

$Q = 0.040 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015 \text{ (Para canales revestidos con concreto)}$   
 $S = 3.95\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

$y/b$	$Z = 0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.209 \text{ m}$$







Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

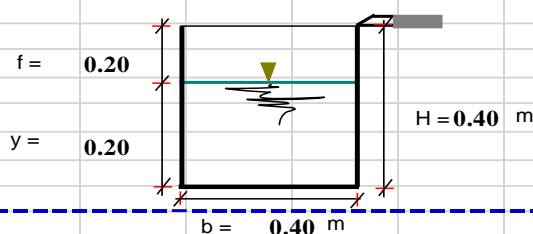
$$y = 0.209 \times 0.50 = 0.105 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$   
 $y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$

### Cálculo de los elementos de sección :

*) .- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y =$	0.07		$f = 0.20$ m
*) .- Altura : $H = Y + f$			$H = 0.40$ m
*) .- Base : $b$			$b = 0.40$ m
*) .- Perímetro Mojado : $Pm = 2Y + b$			$Pm = 0.800$ m
*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$			$A = 0.080$ m <sup>2</sup>
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$			$R = 0.100$ m



### Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.039^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.228 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.228 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.040 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

### Verificación por velocidad :

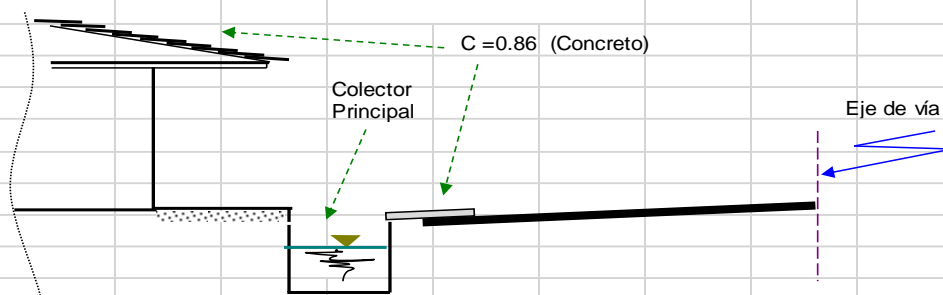
$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.040}{0.080} = 0.50 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.50 \text{ m/seg.} \Rightarrow V < 0.80 \text{ m/seg} \Rightarrow \text{No cumple !}$$


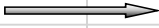


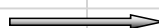


### **COLECTOR N°04: JR. ORIENTE - MARGEN IZQUIERDO**

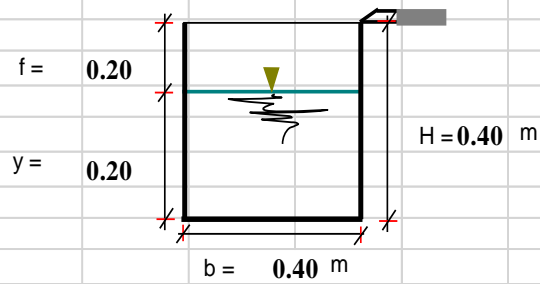
### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{Cm \cdot I \cdot A}{3600}$$

<b>Datos Obtenidos:</b>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	mm / h					
A tributaria =	5,494.73	m <sup>2</sup>					
Reemplazando:	Q =	58.95021					
El caudal de diseño será:		<b>Qd = 0.06 m<sup>3</sup>/seg.</b>	(Total)				
<b>Diseño Hidraulico del Colector</b>							
<b>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</b>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<b>Datos Generales :</b>							
Q =	0.059	m <sup>3</sup> /seg.					
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto)					
S =	3.95%						
Z =	0						
<b>Diseño a M.E. H :</b>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$	$\frac{y}{b} = 2 * Tang \theta$	$\theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$					
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1"> <tr> <th>y/b</th> <th>Z = 0</th> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>0.295</td> </tr> </table>	y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$		
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Remplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.241 \text{ m}$							
Remplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.241 \times 0.50 = 0.121 \text{ m}$							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
<b>Cálculo de los elementos de sección :</b>							
*) .- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y =$	0.07		$f = 0.20 \text{ m}$				
*) .- Altura : $H = Y + f$			$H = 0.40 \text{ m}$				
*) .- Base : b			$b = 0.40 \text{ m}$				
*) .- Perímetro Mojado : $Pm = 2Y + b$			$Pm = 0.800 \text{ m}$				
*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$			$A = 0.080 \text{ m}^2$				
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$			$R = 0.100 \text{ m}$				



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.080^{2/3} \times 0.039^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.228 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.228 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.059 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

Verificación por velocidad :

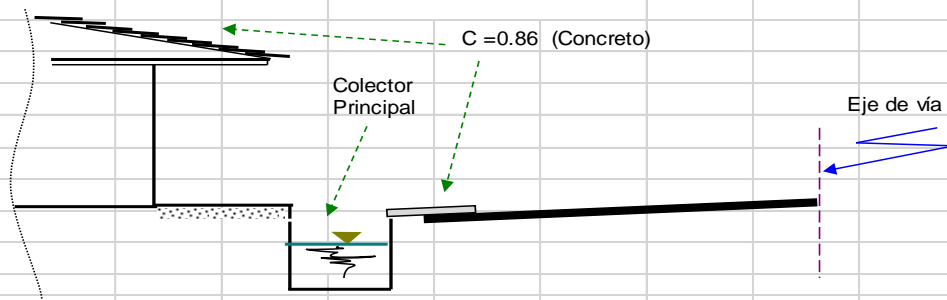
$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.059}{0.080} = 0.74 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.74 \text{ m/seg.} \Rightarrow V < 0.80 \text{ m/seg} \Rightarrow \text{No cumple !}$$

## COLECTOR SECUNDARIO N°01: JR. MATEO PUMACAHUA CDA 01-02 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Cálculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 5,630.89 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 60.411$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.06 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidráulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.060 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 3.30\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

#### Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.251 \text{ m}$$

#### Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.251 \times 0.50 = 0.126 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

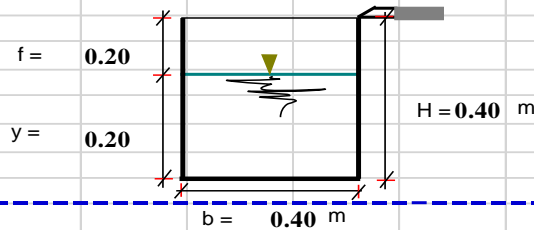
\*) Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.40 \text{ m}$

\*) Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.40 \text{ m}$

\*) Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.800 \text{ m}$

\*) Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.080 \text{ m}^2$

\*) Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.100 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.033^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.209 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.209 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.060 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

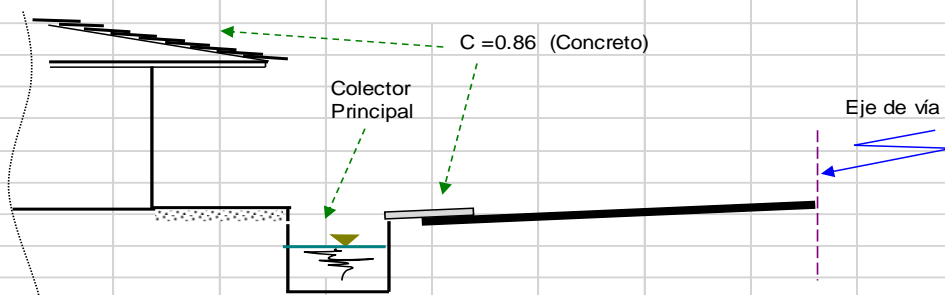
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.060}{0.080} = 0.76 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.76 \text{ m/seg.} \Rightarrow V < 0.80 \text{ m/seg} \Rightarrow \text{No cumple !}$$

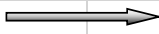
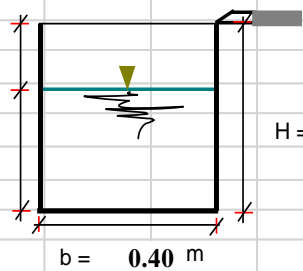



**COLECTOR SECUNDARIO N°01: JR. MATEO PUMACAHUA CDA 01-02 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal



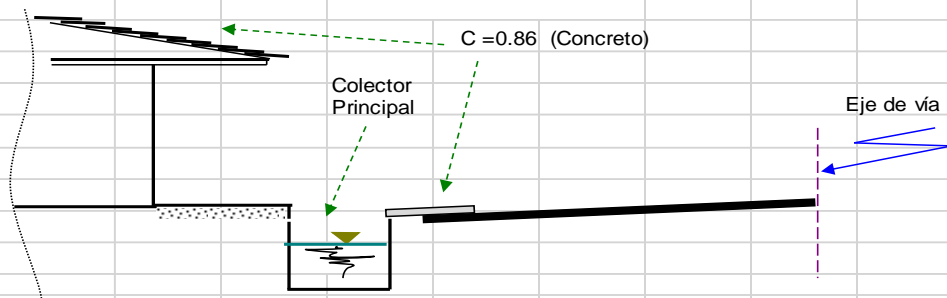
<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math> </div>							
<u>Datos Obtenidos:</u>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	mm / h					
A tributaria =	2,133.01	m <sup>2</sup>					
Reemplazando:	Q =	22.884					
El caudal de diseño será:			<b>Qd = 0.02 m3/seg.</b> (Total)				
<u>Diseño Hidraulico del Colector</u>							
<u>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</u>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<u>Datos Generales :</u>							
Q =	0.023	m3/seg.					
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto)					
S =	3.30%						
Z =	0						
<u>Diseño a M.E. H :</u>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang } \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$							
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>y/b</td> <td>Z = 0</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>0.295</td> </tr> </table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$	
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Remplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.175 \text{ m}$							
Remplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.175 \times 0.50 = 0.088 \text{ m}$							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
		b =	0.40 m (Medida Constructiva)				
		y =	0.20 m (Medida Constructiva)				
<u>Cálculo de los elementos de sección :</u>							
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =		0.07	f = 0.20 m				
*) .- Altura : H = Y + f			H = 0.40 m				
*) .- Base : b			b = 0.40 m				
*) .- Perímetro Mojado : Pm = 2Y + b			Pm = 0.800 m				
*) .- Área Hidráulica : A = b x Y			A = 0.080 m <sup>2</sup>				



*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$						$R = 0.100 \text{ m}$			
									
		$f =$	<b>0.20</b>						
		$y =$	<b>0.20</b>						
				$b =$	<b>0.40 m</b>				
						$H = 0.40 \text{ m}$			
<u>Verificación por manning del caudal :</u>									
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$				$Q = \frac{0.080}{0.015} \times \frac{0.100^{2/3} \times 0.033^{1/2}}{0.015}$					
				$Q = 0.209 \text{ m}^3/\text{seg.}$					
$Q =$	<b>0.209</b>	$\text{m}^3/\text{seg.}$	$>$	$Q_{\text{diseño}} =$	<b>0.023</b>	$\text{m}^3/\text{seg.}$		<b>OK</b>	
<u>Verificación por velocidad :</u>									
$V =$	$\frac{Q}{A}$			$V =$	$\frac{0.023}{0.080}$	$=$	<b>0.29</b>	$\text{m /seg.}$	
		$V =$	<b>0.29</b>	$\text{m /seg.}$		$V < 0.80 \text{ m/seg}$		<b>No cumple !</b>	

## COLECTOR SECUNDARIO N°02: JR. ORIENTE CDA 02 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Cálculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 4,652.18 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 49.91091$

El caudal de diseño será:  $\longrightarrow$  **Qd = 0.05 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidráulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.050 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015 \text{ (Para canales revestidos con concreto)}$   
 $S = 2.32\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.250 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.250 \times 0.50 = 0.125 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

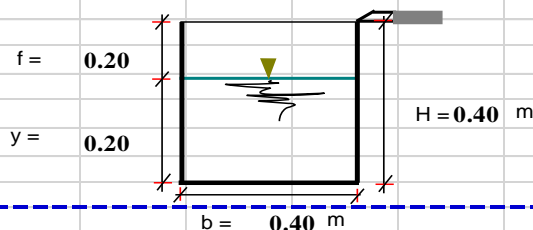
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.800 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.080 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.100 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.023^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.175 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 0.175 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.050 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$

Verificación por velocidad :

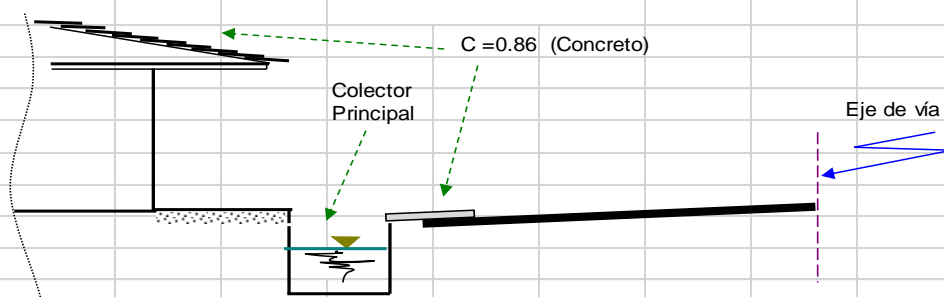
$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.050}{0.080} = 0.62 \text{ m/seg.}$$

$V = 0.62 \text{ m/seg.} \Rightarrow V < 0.80 \text{ m/seg} \Rightarrow \text{No cumple !}$

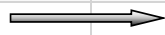
**COLECTOR SECUNDARIO N°02: JR. ORIENTE CDA 02 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal

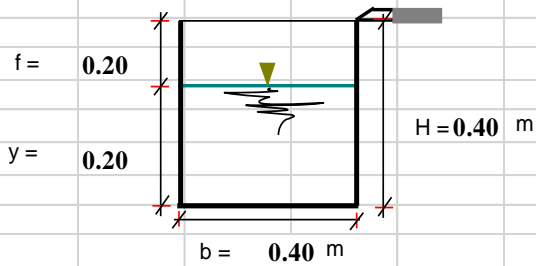


<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math> </div>							
<u>Datos Obtenidos:</u>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	<b>mm / h</b>					
A tributaria =	12,361.91	<b>m<sup>2</sup></b>					
Reemplazando:	Q = 132.6248						
El caudal de diseño será:			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Qd = 0.13 m<sup>3</sup>/seg.</b> </div> (Total)				
<u>Diseño Hidraulico del Colector</u>							
<u>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</u>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica ( <b>M.E.H</b> )							
<u>Datos Generales :</u>							
Q =	<b>0.133</b>	m <sup>3</sup> /seg.					
n =	<b>0.015</b>	(Para canales <i>revestidos con concreto</i> )					
S =	<b>2.32%</b>						
Z =	<b>0</b>						
<u>Diseño a M.E. H :</u>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$	$\frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta$	$\theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$					
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">y/b</td> <td style="padding: 2px;">Z = 0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">0.50</td> <td style="padding: 2px;">0.295</td> </tr> </table>	y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$		
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Remplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.361 \text{ m}$							
Remplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.361 \times 0.50 = 0.181 \text{ m}$							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$ $y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
<u>Cálculo de los elementos de sección :</u>							
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =	0.07		f = 0.20 m				
*) .- Altura : H = Y + f			H = 0.40 m				
*) .- Base : b			b = 0.40 m				
*) .- Perímetro Mojado : Pm = 2Y + b			Pm = 0.800 m				
*) .- Área Hidráulica : A = b x Y			A = 0.080 m <sup>2</sup>				

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$



$$R = 0.100 \text{ m}$$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.023^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.175 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.175 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.133 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

Verificación por velocidad :

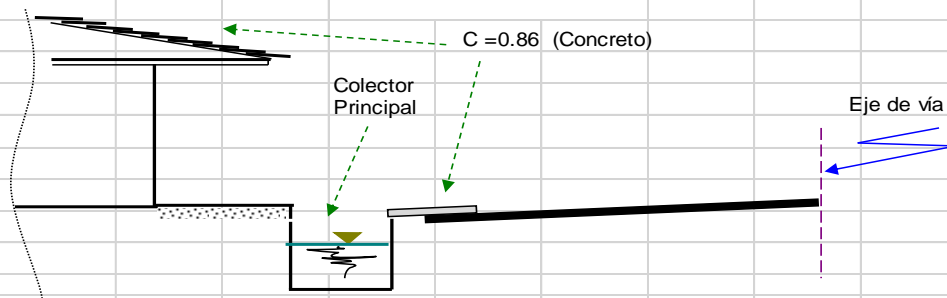
$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.133}{0.080} = 1.66 \text{ m/seg.}$$

$$V = 1.66 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$

## COLECTOR SECUNDARIO N°03: JR. ORIENTE CDA 03 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 13,436.31 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 144.1515$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.14 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.144 \text{ m3/seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 0.59\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.481 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.481 \times 0.50 = 0.241 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.50 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.30 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.10$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

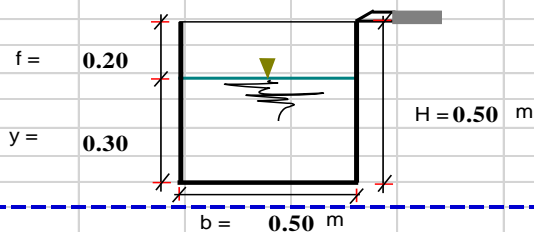
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.50 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.50 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 1.100 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.150 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.136 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.150 \times 0.136^{2/3} \times 0.005^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.203 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.203 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.144 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

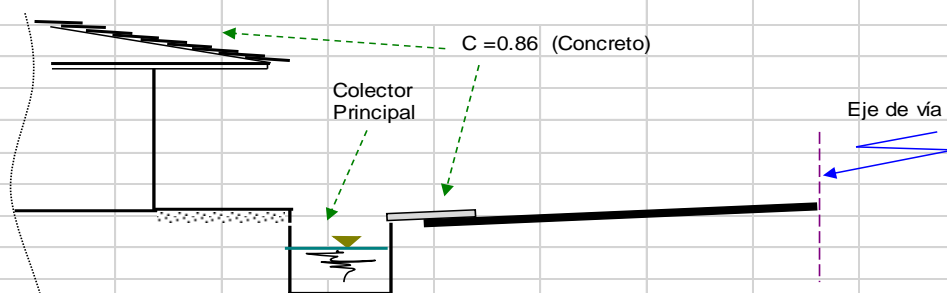
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.144}{0.150} = 0.96 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.96 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$



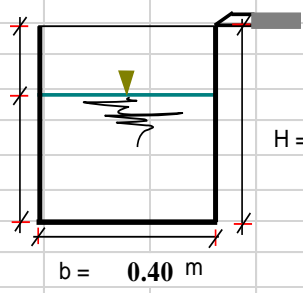



**COLECTOR SECUNDARIO N°03: JR. ORIENTE CDA 03 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal



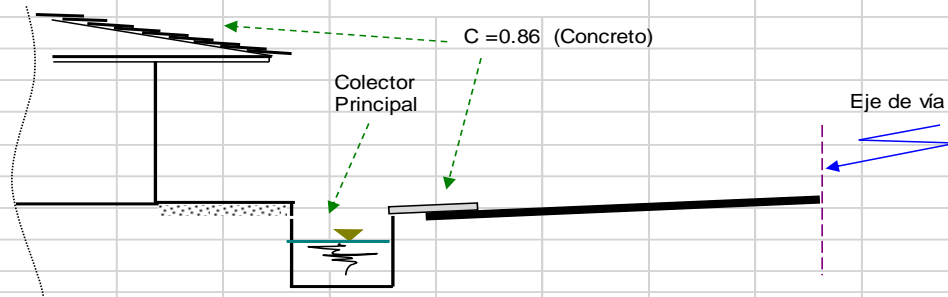
<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math> </div>							
<u>Datos Obtenidos:</u>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	mm / h					
A tributaria =	4,380.11	m <sup>2</sup>					
Reemplazando:	Q = 46.99201						
El caudal de diseño será:			<b>Qd = 0.05 m3/seg.</b> (Total)				
<u>Diseño Hidraulico del Colector</u>							
<u>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</u>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<u>Datos Generales :</u>							
Q =	0.047	m3/seg.					
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto)					
S =	0.59%						
Z =	0						
<u>Diseño a M.E. H :</u>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$							
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">y/b</td> <td style="padding: 2px 5px;">Z = 0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">0.50</td> <td style="padding: 2px 5px;">0.295</td> </tr> </table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$	
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Remplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.316 \text{ m}$							
Remplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.316 \times 0.50 = 0.158 \text{ m}$							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
b =		0.40	m (Medida Constructiva)				
y =		0.20	m (Medida Constructiva)				
<u>Cálculo de los elementos de sección :</u>							
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =		0.07	f = 0.20 m				
*) .- Altura : H = Y + f			H = 0.40 m				
*) .- Base : b			b = 0.40 m				
*) .- Perímetro Mojado : Pm = 2Y + b			Pm = 0.800 m				



*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$				$A = 0.080 \text{ m}^2$	
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$				$R = 0.100 \text{ m}$	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <math>f = 0.20</math> <math>y = 0.20</math> </div>  </div>					
<u>Verificación por manning del caudal :</u>					
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$		$Q = \frac{0.080}{0.015} \times \frac{0.100^{2/3} \times 0.005^{1/2}}{1}$			
		$Q = 0.088 \text{ m}^3/\text{seg.}$			
$Q = 0.088 \text{ m}^3/\text{seg.}$		$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.047 \text{ m}^3/\text{seg.}$		OK
<u>Verificación por velocidad :</u>					
$V = \frac{Q}{A}$		$V = \frac{0.047}{0.080} = 0.59 \text{ m/seg.}$			
$V = 0.59 \text{ m/seg.}$			$V < 0.80 \text{ m/seg}$		No cumple !

## COLECTOR SECUNDARIO N°04: JR. ORIENTE CDA 04 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 739.29 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 7.931473$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.01 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.008 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 21.74\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.082 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.082 \times 0.50 = 0.041 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

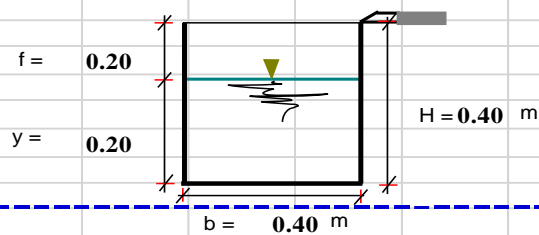
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.800 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.080 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.100 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.2174^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.536 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.536 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.008 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

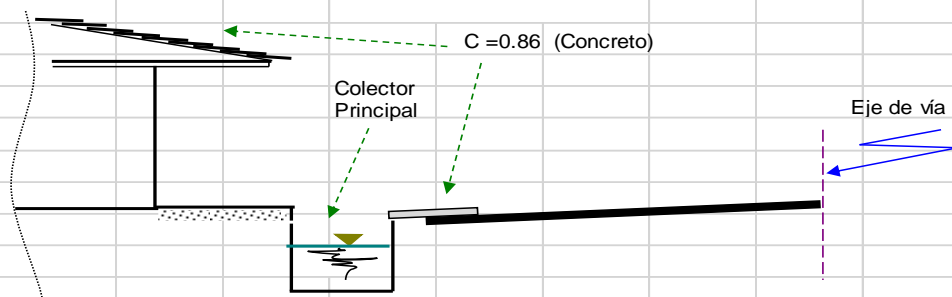
Verificación por velocidad :


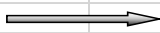



$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.008}{0.080} = 0.10 \text{ m/seg.}$$



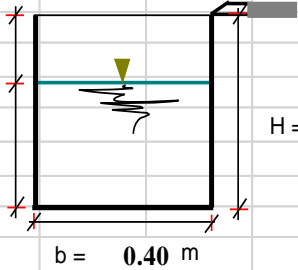



$$V = 0.10 \text{ m/seg.} \Rightarrow V < 0.80 \text{ m/seg} \Rightarrow \text{No cumple !}$$

**COLECTOR SECUNDARIO N°04: JR. ORIENTE CDA 04 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal

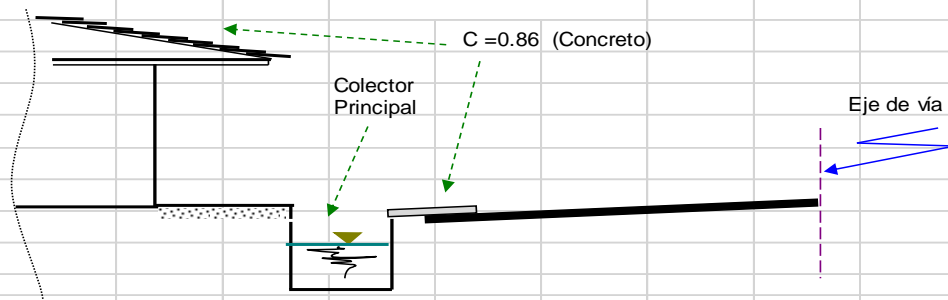


Cálculo del Caudal de Diseño													
<div><math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math></div>													
Datos Obtenidos:													
Cm =	0.86												
I =	44.91	mm / h											
A tributaria =	263.02	m2											
Reemplazando:				Q =	2.82181								
El caudal de diseño será:					Qd =	0.00	m3/seg.	(Total)					
Diseño Hidraulico del Colector													
Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :													
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)													
Datos Generales :													
Q =	0.003	m3/seg.											
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto )											
S =	2.72%												
Z=	0												
Diseño a M.E. H :													
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$		$\frac{y}{b} = 2 * Tang \theta$		:	$\theta = 90^0 \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$								
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :													
<table><tr><th>y/b</th><th>Z = 0</th></tr><tr><td>0.50</td><td>0.295</td></tr></table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} =$		0.295					
y/b	Z = 0												
0.50	0.295												
Remplazando valores Generales:													
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$				=		0.083		m					
Remplazando el valor de "b" en (**):													
y =		0.083		x 0.50 =		0.042		m					
Luego la sección de la Alcantarilla:													
b =		0.40		m		(Medida Constructiva)							
y =		0.20		m		(Medida Constructiva)							
Cálculo de los elementos de sección :													
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =		0.07				f =		0.20 m					
*) .- Altura : H =Y + f						H =		0.40 m					
*) .- Base : b						b =		0.40 m					
*) .- Perímetro Mojado : Pm =2Y + b						Pm =		0.800 m					

*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$				$A = 0.080 \text{ m}^2$	
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$				$R = 0.100 \text{ m}$	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <math>f = 0.20</math> <math>y = 0.20</math> </div>  </div>					
<b>Verificación por manning del caudal :</b>					
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$			$Q = \frac{0.080 \cdot 0.100^{2/3} \times 0.027^{1/2}}{0.015}$		
			$Q = 0.190 \text{ m}^3/\text{seg.}$		
$Q = 0.190 \text{ m}^3/\text{seg.}$			$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.003 \text{ m}^3/\text{seg.}$	 <b>OK</b>
<b>Verificación por velocidad :</b>					
$V = \frac{Q}{A}$			$V = \frac{0.003}{0.080} = 0.04 \text{ m/seg.}$		
$V = 0.04 \text{ m/seg.}$				$V < 0.80 \text{ m/seg}$	 <b>No cumple !</b>

## COLECTOR SECUNDARIO N°05: JR. ATAHUALPA CDA 03 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Cálculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 4,908.49 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 52.66073$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.05 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidráulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.053 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 0.84\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.309 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.309 \times 0.50 = 0.155 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $\Rightarrow$   $f = 0.20 \text{ m}$

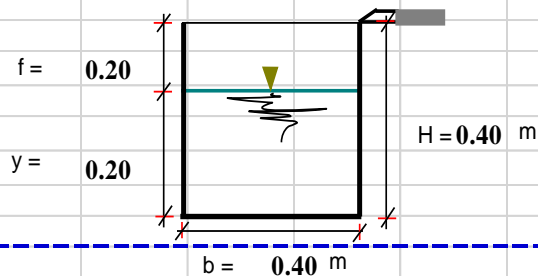
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow$   $H = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow$   $b = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow$   $Pm = 0.800 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow$   $A = 0.080 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow$   $R = 0.100 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.080 \cdot 0.100^{2/3} \times 0.0084^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.105 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 0.105 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.053 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$

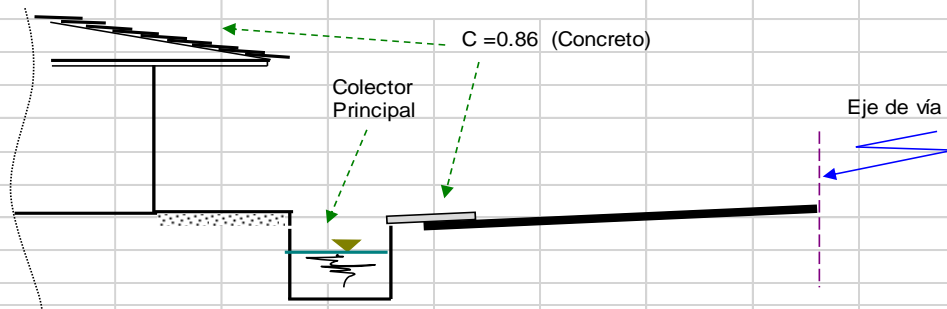
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.053}{0.080} = 0.66 \text{ m/seg.}$$

$V = 0.66 \text{ m/seg.} \Rightarrow V < 0.80 \text{ m/seg} \Rightarrow \text{No cumple !}$

## COLECTOR N°05: JR. ATAHUALPA CDA 04 - MARGEN IZQUIERDO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 4,997.54 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 53.61611$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.05 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.054 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015 \text{ (Para canales revestidos con concreto)}$   
 $S = 0.84\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

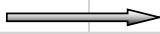
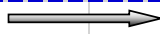
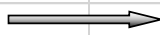
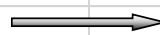
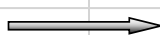
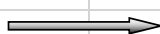
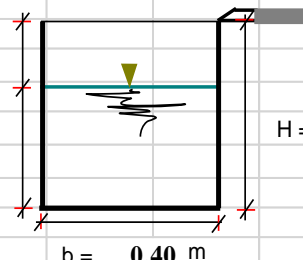
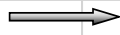


y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

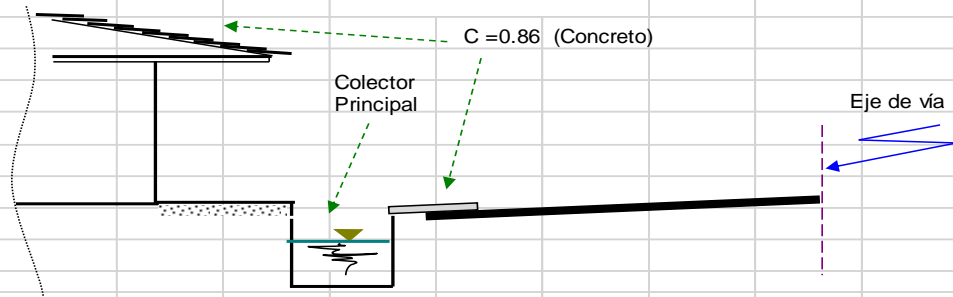
$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.311 \text{ m}$$



<u>Remplazando el valor de "b" en (**):</u>									
				$y =$	$0.311$	$\times 0.50 =$	$0.156$	$m$	
<u>Luego la sección de la Alcantarilla:</u>									
				$b =$	$0.40$	$m$	<i>(Medida Constructiva)</i>		
				$y =$	$0.20$	$m$	<i>(Medida Constructiva)</i>		
<u>Cálculo de los elementos de sección :</u>									
*) .- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y =$				$0.07$		$f =$	$0.20$	$m$	
*) .- Altura : $H = Y + f$						$H =$	$0.40$	$m$	
*) .- Base : $b$						$b =$	$0.40$	$m$	
*) .- Perímetro Mojado : $P_m = 2Y + b$						$P_m =$	$0.800$	$m$	
*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$						$A =$	$0.080$	$m^2$	
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/P_m$						$R =$	$0.100$	$m$	
<div><div><div><math>f =</math></div><div><math>0.20</math></div></div><div><div><math>y =</math></div><div><math>0.20</math></div></div></div> <div></div>									
<u>Verificación por manning del caudal :</u>									
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$				$Q = \frac{0.080}{0.015} \times \frac{0.100^{2/3}}{0.0084^{1/2}}$					
				$Q = 0.105 \text{ m}^3/\text{seg.}$					
$Q = 0.105 \text{ m}^3/\text{seg.}$				$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.054 \text{ m}^3/\text{seg.}$				$OK$
<u>Verificación por velocidad :</u>									
$V = \frac{Q}{A}$		$V = \frac{0.054}{0.080} = 0.67 \text{ m/seg.}$							
$V = 0.67 \text{ m/seg.}$			$V < 0.80 \text{ m/seg}$				$No \text{ cumple !}$		

## COLECTOR SECUNDARIO N°06: JR. ATAHUALPA CDA 04 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 10,447.65 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 112.0876$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.11 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.112 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 0.79\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.415 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.415 \times 0.50 = 0.208 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.45 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

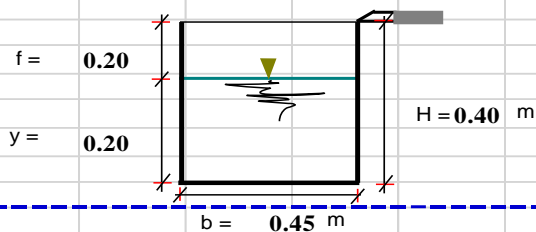
\*) Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.40 \text{ m}$

\*) Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.45 \text{ m}$

\*) Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.850 \text{ m}$

\*) Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.090 \text{ m}^2$

\*) Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.106 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.090 \times 0.106^{2/3} \times 0.007^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.119 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.119 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.112 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

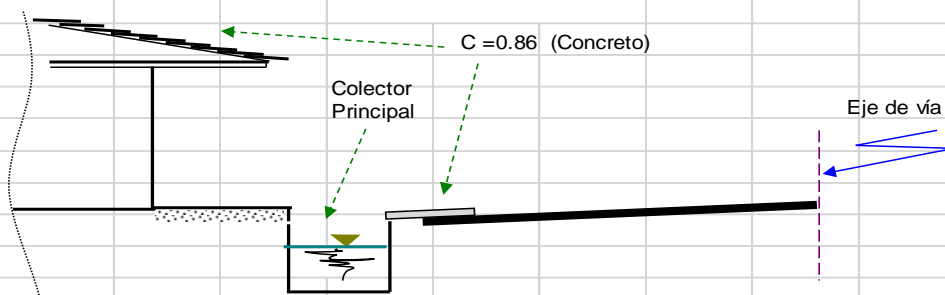
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.112}{0.090} = 1.25 \text{ m/seg.}$$

$$V = 1.25 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$

**COLECTOR SECUNDARIO N°06: JR. ATAHUALPA CDA 04 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal



<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>			
$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$			
<u>Datos Obtenidos:</u>			
Cm =	0.86		
I =	44.91	mm / h	
A tributaria =	13,923.61	m <sup>2</sup>	
Reemplazando:	Q = 149.3794		
El caudal de diseño será:			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Qd = 0.15 m3/seg.</b> </div> (Total)

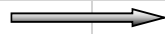
<u>Diseño Hidraulico del Colector</u>							
<u>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</u>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<u>Datos Generales :</u>							
Q =	0.149	m3/seg.					
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto )					
S =	0.79%						
Z=	0						
<u>Diseño a M.E. H :</u>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$	$\frac{y}{b} = 2 * Tang \theta$	$\theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$					
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">y/b</td> <td style="padding: 2px 5px;">Z = 0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">0.50</td> <td style="padding: 2px 5px;">0.295</td> </tr> </table>	y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$		
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Remplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.462 \text{ m}$							
Remplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.462 \times 0.50 = 0.231 \text{ m}$							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
$b = 0.45 \text{ m (Medida Constructiva)}$ $y = 0.25 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
<u>Cálculo de los elementos de sección :</u>							
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =	0.08		f = 0.20 m				
*) .- Altura : H = Y + f			H = 0.45 m				
*) .- Base : b			b = 0.45 m				
*) .- Perímetro Mojado : Pm = 2Y + b			Pm = 0.950 m				

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$

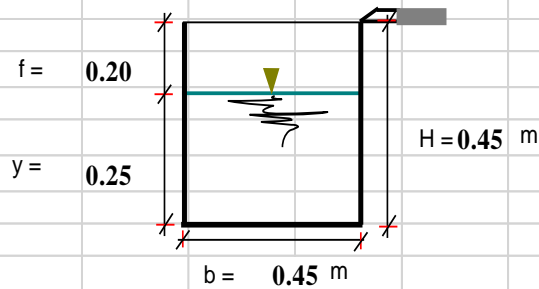


$$A = 0.113 \text{ m}^2$$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$



$$R = 0.118 \text{ m}$$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.118 \times 0.118^{2/3} \times 0.0075^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.161 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.161 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$> Q_{\text{diseño}} = 0.149 \text{ m}^3/\text{seg.}$$



OK

Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.149}{0.113} = 1.33 \text{ m/seg.}$$

$$V = 1.33 \text{ m/seg.}$$



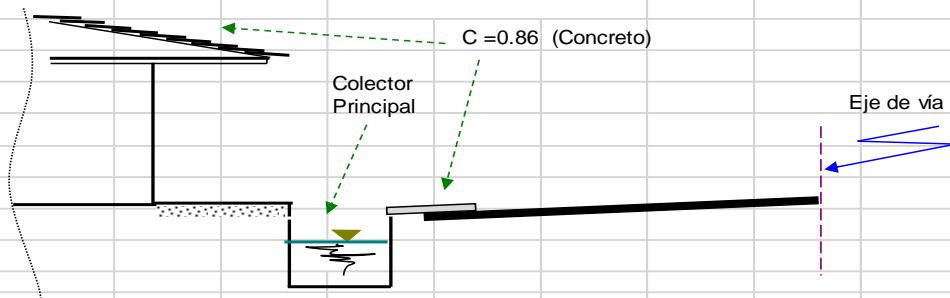
$$0.8 < V < 3.00$$



Ok !

## COLECTOR SECUNDARIO N°07: JR. ATAHUALPA CDA 05 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 2,749.67 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 29.49983$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.03 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.029 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 21.74\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.135 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.135 \times 0.50 = 0.068 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.03$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

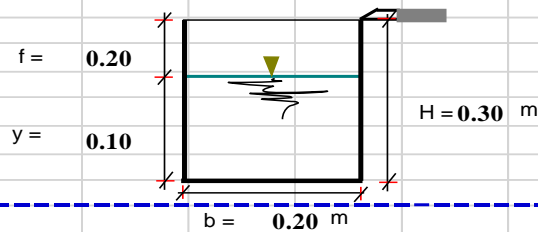
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.20 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.400 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.020 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.050 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.020 \times 0.050^{2/3} \times 0.2174^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.084 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 0.084 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.029 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$

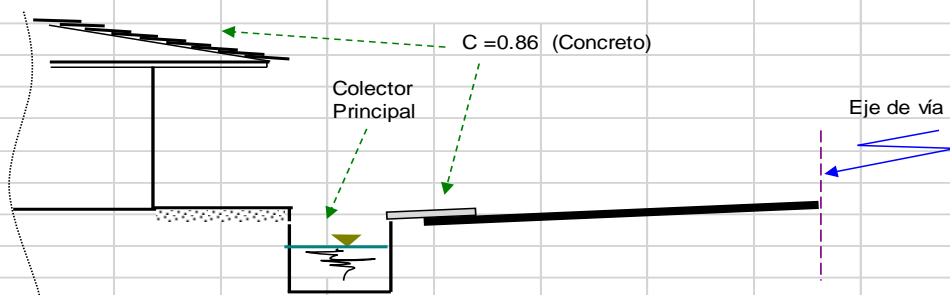
Verificación por velocidad :


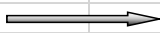



$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.029}{0.020} = 1.47 \text{ m/seg.}$$

$V = 1.47 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$



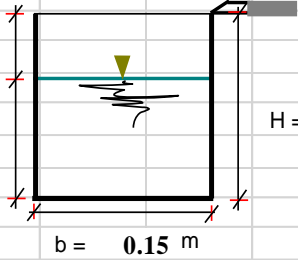



**COLECTOR SECUNDARIO N°07: JR. ATAHUALPA CDA 05 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal



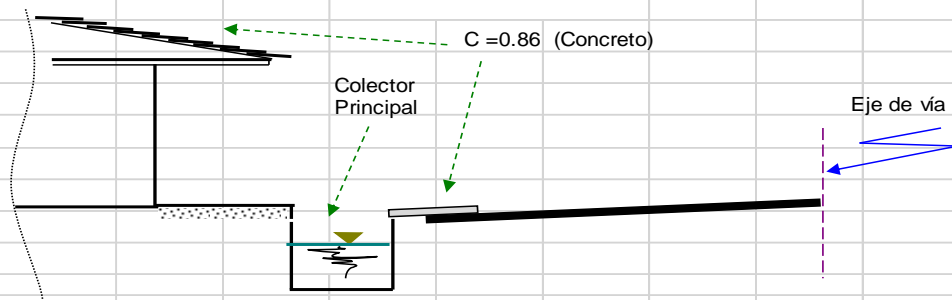
Cálculo del Caudal de Diseño													
<div><math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math></div>													
Datos Obtenidos:													
Cm =	0.86												
I =	44.91	mm / h											
A tributaria =	1,733.45	m2											
Reemplazando:				Q =	18.59732								
El caudal de diseño será:					Qd= 0.02 m3/seg.		(Total)						
Diseño Hidraulico del Colector													
Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :													
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)													
Datos Generales :													
Q =	0.019	m3/seg.											
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto )											
S =	20.45%												
Z=	0												
Diseño a M.E. H :													
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$		$\frac{y}{b} = 2 * Tang \theta$		:	$\theta = 90^0 \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$								
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :													
<table><tr><th>y/b</th><th>Z = 0</th></tr><tr><td>0.50</td><td>0.295</td></tr></table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} =$		0.295					
y/b	Z = 0												
0.50	0.295												
Remplazando valores Generales:													
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$				= 0.115		m							
Remplazando el valor de "b" en (**) :													
		y =		0.115 x 0.50 =		0.058		m					
Luego la sección de la Alcantarilla:													
		b =		0.15		m (Medida Constructiva)							
		y =		0.10		m (Medida Constructiva)							
Cálculo de los elementos de sección :													
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =		0.03				f = 0.20		m					
*) .- Altura : H =Y + f						H = 0.30		m					
*) .- Base : b						b = 0.15		m					
*) .- Perímetro Mojado : Pm =2Y + b						Pm = 0.350		m					



*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$				$A = 0.015 \text{ m}^2$	
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$				$R = 0.043 \text{ m}$	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <math>f = 0.20</math> <math>y = 0.10</math> </div>  <div style="margin-left: 20px;"> <math>H = 0.30 \text{ m}</math> <math>b = 0.15 \text{ m}</math> </div> </div>					
<u>Verificación por manning del caudal :</u>					
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$		$Q = \frac{0.015^{2/3} \times 0.204^{1/2}}{0.015}$			
		$Q = 0.055 \text{ m}^3/\text{seg.}$			
$Q = 0.055 \text{ m}^3/\text{seg.}$		$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.019 \text{ m}^3/\text{seg.}$		$OK$
<u>Verificación por velocidad :</u>					
$V = \frac{Q}{A}$		$V = \frac{0.019}{0.015} = 1.24 \text{ m/seg.}$			
$V = 1.24 \text{ m/seg.}$			$0.8 < V < 3.00$		 $Ok !$

## COLECTOR SECUNDARIO N°08: JR. HUASCAR CDA 04 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 10,557.43 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 113.2654$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.11 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.113 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 1.37\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.375 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.375 \times 0.50 = 0.188 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

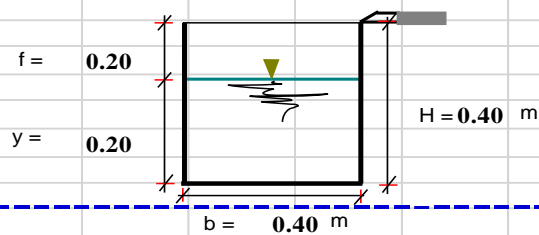
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.800 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.080 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.100 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.013^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.134 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.134 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.113 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

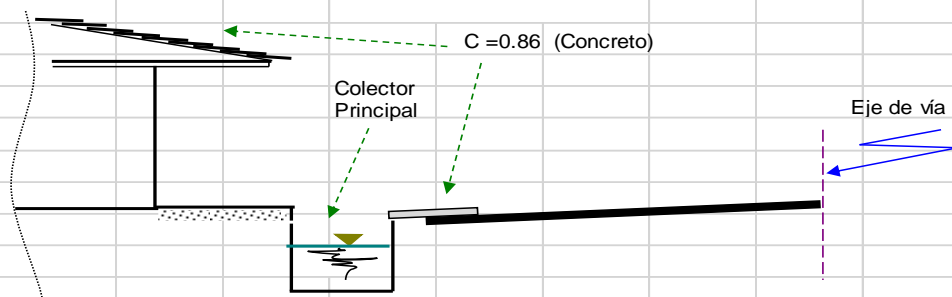
Verificación por velocidad :


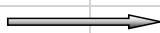

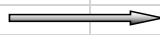
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.113}{0.080} = 1.42 \text{ m/seg.}$$




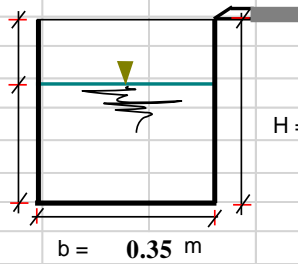



$$V = 1.42 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$

**COLECTOR SECUNDARIO N°08: JR. HUASCAR CDA 04 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal

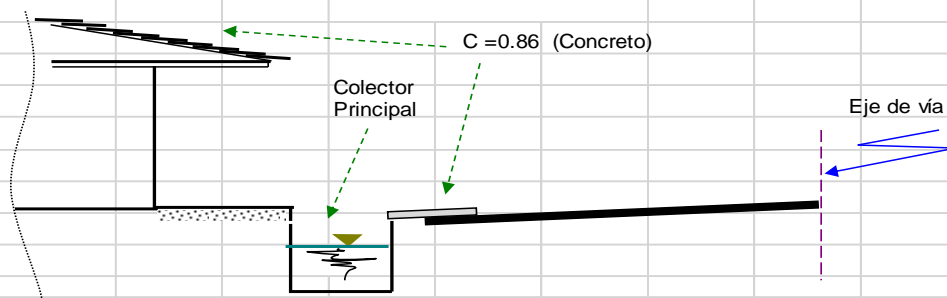


Cálculo del Caudal de Diseño													
				<div><math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math></div>									
<b>Datos Obtenidos:</b>													
Cm =	0.86												
I =	44.91	mm / h											
A tributaria =	6,541.49	m2											
Reemplazando:		Q = 70.18038											
El caudal de diseño será:				Qd= 0.07 m3/seg.		(Total)							
Diseño Hidraulico del Colector													
Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :													
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)													
Datos Generales :													
Q =	0.070	m3/seg.											
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto )											
S =	1.37%												
Z=	0												
Diseño a M.E. H :													
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$		$\frac{y}{b} = 2 * Tang \theta$		$\theta = 90^0 \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$									
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :													
<table><tr><td>y/b</td><td>Z = 0</td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.295</td></tr></table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$							
y/b	Z = 0												
0.50	0.295												
Remplazando valores Generales:													
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$		$= 0.314 \text{ m}$											
Remplazando el valor de "b" en (**):													
$y = 0.314 \times 0.50$		$= 0.157 \text{ m}$											
Luego la sección de la Alcantarilla:													
$b = 0.35$		$\text{m (Medida Constructiva)}$											
$y = 0.20$		$\text{m (Medida Constructiva)}$											
Cálculo de los elementos de sección :													
*) .- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y$		0.07			$f = 0.20 \text{ m}$								
*) .- Altura : $H = Y + f$					$H = 0.40 \text{ m}$								
*) .- Base : $b$					$b = 0.35 \text{ m}$								

*) .- <i>Perímetro Mojado</i> : $Pm = 2Y + b$			$Pm = 0.750 \text{ m}$
*) .- <i>Área Hidráulica</i> : $A = b \times Y$			$A = 0.070 \text{ m}^2$
*) .- <i>Radio Hidráulico</i> : $R = A/Pm$			$R = 0.093 \text{ m}$
<div></div>			
<u>Verificación por manning del caudal :</u>			
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$		$Q = \frac{0.070^{2/3} \times 0.013^{1/2}}{0.015}$	
		$Q = 0.112 \text{ m}^3/\text{seg.}$	
$Q = 0.112 \text{ m}^3/\text{seg.}$		$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.070 \text{ m}^3/\text{seg.}$ 
<u>Verificación por velocidad :</u>			
$V = \frac{Q}{A}$		$V = \frac{0.070}{0.070} = 1.00 \text{ m/seg.}$	
$V = 1.00 \text{ m/seg.}$			$0.8 < V < 3.00$ 

## COLECTOR SECUNDARIO N°09: JR. HUASCAR CDA 05 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 6,271.29 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 67.28153$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.07 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.067 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 4.44\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.248 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.248 \times 0.50 = 0.124 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

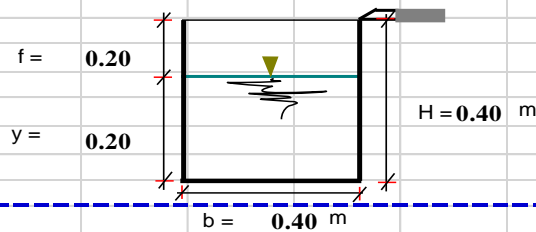
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.800 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.080 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.100 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.0444^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.242 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.242 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.067 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

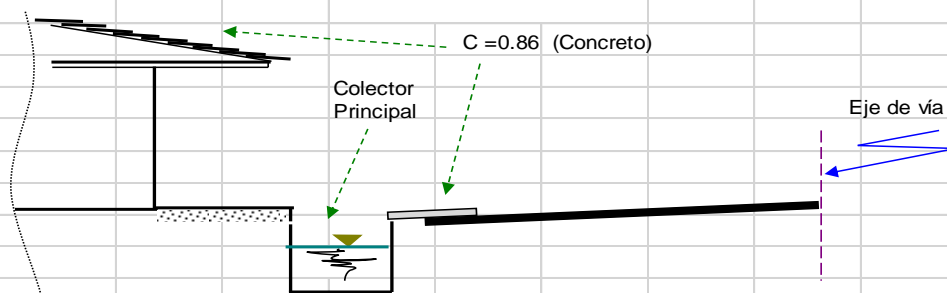
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.067}{0.080} = 0.84 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.84 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$



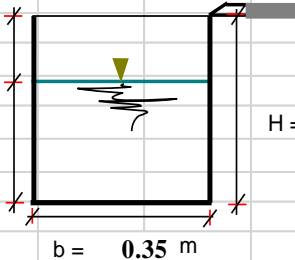



**COLECTOR SECUNDARIO N°09: JR. HUASCAR CDA 05 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal



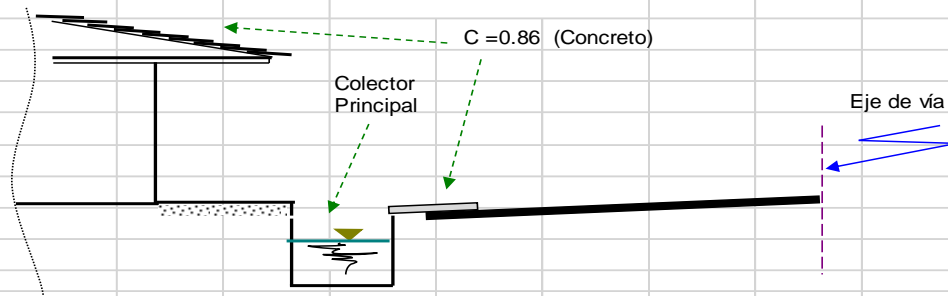
<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>													
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math> </div>													
<u>Datos Obtenidos:</u>													
C <sub>m</sub> =	0.86												
I =	44.91	mm / h											
A tributaria =	2,922.48	m <sup>2</sup>											
Reemplazando:		Q = 31.35383											
El caudal de diseño será:					➡	Q <sub>d</sub> = 0.03 m <sup>3</sup> /seg.		(Total)					
<u>Diseño Hidraulico del Colector</u>													
<u>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</u>													
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)													
<u>Datos Generales :</u>													
Q =	0.031	m <sup>3</sup> /seg.											
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto )											
S =	4.44%												
Z =	0												
<u>Diseño a M.E. H :</u>													
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang } \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$													
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :													
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">y/b</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Z = 0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.50</td> <td style="text-align: center;">0.295</td> </tr> </table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$							
y/b	Z = 0												
0.50	0.295												
Remplazando valores Generales:													
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.186 \text{ m}$													
Remplazando el valor de "b" en (**):													
$y = 0.186 \times 0.50 = 0.093 \text{ m}$													
Luego la sección de la Alcantarilla:													
$b = 0.35 \text{ m (Medida Constructiva)}$													
$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$													
<u>Cálculo de los elementos de sección :</u>													
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =		0.03	➡	f = 0.20 m									
*) .- Altura : H = Y + f			➡	H = 0.30 m									
*) .- Base : b			➡	b = 0.35 m									
*) .- Perímetro Mojado : P <sub>m</sub> = 2Y + b			➡	P <sub>m</sub> = 0.550 m									



*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$				$A = 0.035 \text{ m}^2$	
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$				$R = 0.064 \text{ m}$	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <math>f = 0.20</math> <math>y = 0.10</math> </div>  <div style="margin-left: 20px;"> <math>b = 0.35 \text{ m}</math> <math>H = 0.30 \text{ m}</math> </div> </div>					
<u>Verificación por manning del caudal :</u>					
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$			$Q = \frac{0.035^{2/3} \times 0.044^{1/2}}{0.015}$		
			$Q = 0.078 \text{ m}^3/\text{seg.}$		
$Q = 0.078 \text{ m}^3/\text{seg.}$			$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.031 \text{ m}^3/\text{seg.}$	 <b>OK</b>
<u>Verificación por velocidad :</u>					
$V = \frac{Q}{A}$			$V = \frac{0.031}{0.035} = 0.90 \text{ m/seg.}$		
$V = 0.90 \text{ m/seg.}$				$0.8 < V < 3.00$	 <b>Ok !</b>

## COLECTOR SECUNDARIO N°10: JR. INDEPENDENCIA CDA 06 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 3,022.06 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 32.42217$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.03 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.032 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 4.60\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.187 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.187 \times 0.50 = 0.094 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.30 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.03$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

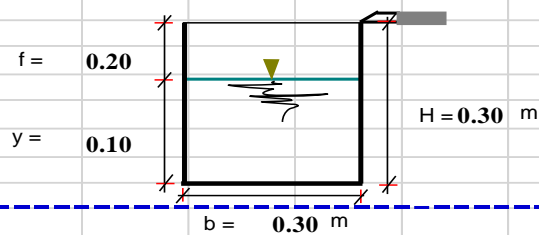
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.500 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.030 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.060 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.030 \times 0.060^{2/3} \times 0.046^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.066 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.066 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.032 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

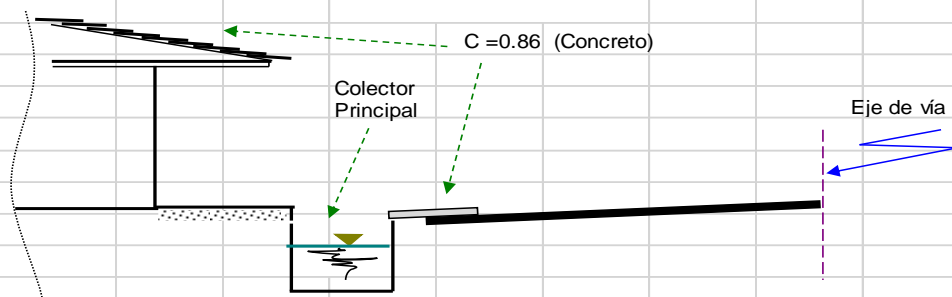
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.032}{0.030} = 1.08 \text{ m/seg.}$$




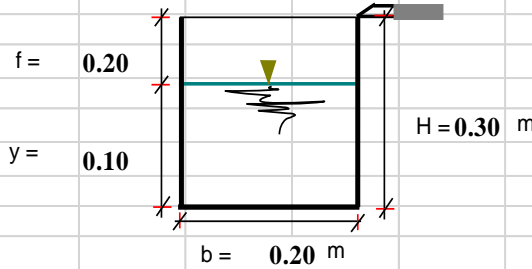



$$V = 1.08 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$

**COLECTOR SECUNDARIO N°10: JR. INDEPENDENCIA CDA 06 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal

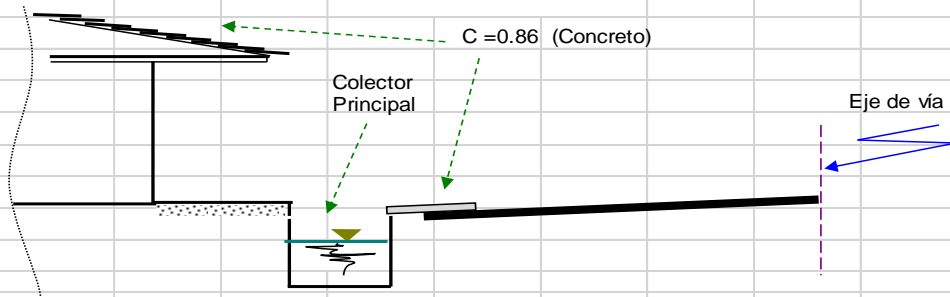


<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math> </div>							
<b>Datos Obtenidos:</b>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	mm / h					
A tributaria =	1,783.16	m <sup>2</sup>					
Reemplazando:	Q = 19.13063						
El caudal de diseño será:			<b>Qd = 0.02 m3/seg.</b> (Total)				
<u>Diseño Hidraulico del Colector</u>							
<b>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</b>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<b>Datos Generales :</b>							
Q =	0.019	m3/seg.					
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto)					
S =	4.60%						
Z =	0						
<b>Diseño a M.E. H :</b>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$							
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>y/b</td> <td>Z = 0</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>0.295</td> </tr> </table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$	
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Remplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.154 \text{ m}$							
Remplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.154 \times 0.50 = 0.077 \text{ m}$							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
		b =	0.20 m (Medida Constructiva)				
		y =	0.10 m (Medida Constructiva)				
<b>Cálculo de los elementos de sección :</b>							
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =		0.03	<b>f = 0.20 m</b>				
*) .- Altura : H = Y + f			<b>H = 0.30 m</b>				
*) .- Base : b			<b>b = 0.20 m</b>				

*) .- <i>Perímetro Mojado</i> : $Pm = 2Y + b$			$Pm = 0.400 \text{ m}$
*) .- <i>Área Hidráulica</i> : $A = b \times Y$			$A = 0.020 \text{ m}^2$
*) .- <i>Radio Hidráulico</i> : $R = A/Pm$			$R = 0.050 \text{ m}$
			
<u>Verificación por manning del caudal :</u>			
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$		$Q = \frac{0.020 \times 0.050^{2/3} \times 0.046^{1/2}}{0.015}$	
		$Q = 0.039 \text{ m}^3/\text{seg.}$	
$Q = 0.039 \text{ m}^3/\text{seg.}$		$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.019 \text{ m}^3/\text{seg.}$  <b>OK</b>
<u>Verificación por velocidad :</u>			
$V = \frac{Q}{A}$		$V = \frac{0.019}{0.020} = 0.96 \text{ m/seg.}$	
$V = 0.96 \text{ m/seg.}$			$0.8 < V < 3.00$  <b>Ok !</b>

## COLECTOR SECUNDARIO N°11: JR. SACHAPUQUIO CDA 05 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 3,577.43 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 38.38046$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.04 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.038 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 4.65\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.199 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.199 \times 0.50 = 0.100 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.30 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.03$   $\Rightarrow$   $f = 0.20 \text{ m}$

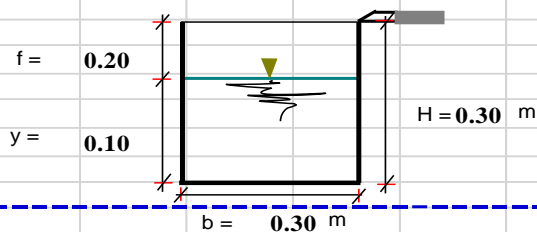
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow$   $H = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow$   $b = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow$   $Pm = 0.500 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow$   $A = 0.030 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow$   $R = 0.060 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.030 \times 0.060^{2/3} \times 0.046^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.066 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 0.066 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.038 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$

Verificación por velocidad :

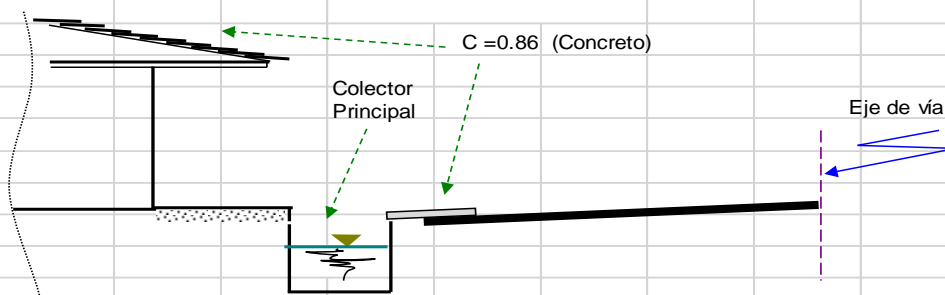
$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.038}{0.030} = 1.28 \text{ m/seg.}$$

$V = 1.28 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$



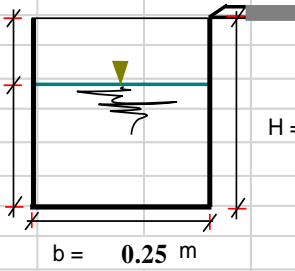



**COLECTOR SECUNDARIO N°11: JR. SACHAPUQUIO CDA 05 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal



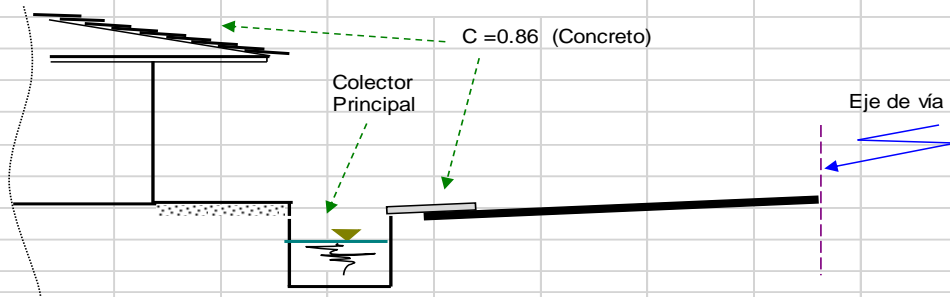
<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math> </div>							
<b><u>Datos Obtenidos:</u></b>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	mm / h					
A tributaria =	1,860.13	m <sup>2</sup>					
Reemplazando:	Q =	19.9564					
El caudal de diseño será:			<b>Qd = 0.02 m3/seg.</b> (Total)				
<b><u>Diseño Hidraulico del Colector</u></b>							
<b><u>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</u></b>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<b><u>Datos Generales :</u></b>							
Q =	0.020	m3/seg.					
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto )					
S =	4.65%						
Z =	0						
<b><u>Diseño a M.E. H :</u></b>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * Tang \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$							
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr> <th>y/b</th> <th>Z = 0</th> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>0.295</td> </tr> </table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$	
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Remplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.156 \text{ m}$							
Remplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.156 \times 0.50 = 0.078 \text{ m}$							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
$b = 0.25 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
<b><u>Cálculo de los elementos de sección :</u></b>							
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =		0.03	$f = 0.20 \text{ m}$				
*) .- Altura : H = Y + f			$H = 0.30 \text{ m}$				
*) .- Base : b			$b = 0.25 \text{ m}$				
*) .- Perímetro Mojado : Pm = 2Y + b			$Pm = 0.450 \text{ m}$				



*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$				$A = 0.025 \text{ m}^2$	
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$				$R = 0.056 \text{ m}$	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <math>f = 0.20</math> <math>y = 0.10</math> </div>  <div style="margin-left: 20px;"> <math>H = 0.30 \text{ m}</math> <math>b = 0.25 \text{ m}</math> </div> </div>					
<u>Verificación por manning del caudal :</u>					
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$			$Q = \frac{0.025 \times 0.056^{2/3} \times 0.046^{1/2}}{0.015}$		
			$Q = 0.052 \text{ m}^3/\text{seg.}$		
$Q = 0.052 \text{ m}^3/\text{seg.}$			$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.020 \text{ m}^3/\text{seg.}$	 <b>OK</b>
<u>Verificación por velocidad :</u>					
$V = \frac{Q}{A}$			$V = \frac{0.020}{0.025} = 0.80 \text{ m/seg.}$		
$V = 0.80 \text{ m/seg.}$				$V < 0.80 \text{ m/seg}$	 <b>No cumple !</b>

## COLECTOR SECUNDARIO N°12: JR. SACHAPUQUIO CDA 06 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 6,240.09 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 66.94681$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.07 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.067 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 17.40\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.191 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.191 \times 0.50 = 0.096 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.15 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.05$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

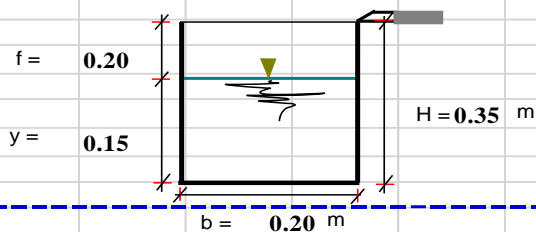
\*) Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.35 \text{ m}$

\*) Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.20 \text{ m}$

\*) Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.500 \text{ m}$

\*) Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.030 \text{ m}^2$

\*) Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.060 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.030 \times 0.060^{2/3} \times 0.174^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.128 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.128 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.067 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

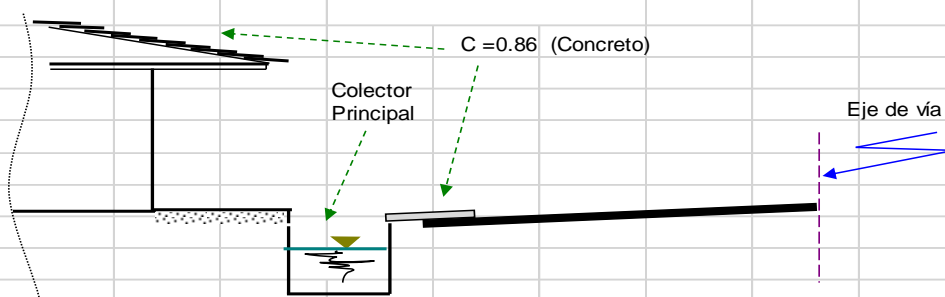
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.067}{0.030} = 2.23 \text{ m/seg.}$$



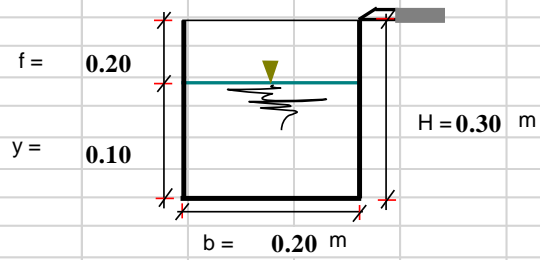



$$V = 2.23 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$

**COLECTOR SECUNDARIO N°12: JR. SACHAPUQUIO CDA 06 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal



<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math> </div>							
<b><u>Datos Obtenidos:</u></b>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	mm / h					
A tributaria =	3,638.64	m <sup>2</sup>					
Reemplazando:	Q = 39.03715						
El caudal de diseño será:		<b>Qd = 0.04 m3/seg.</b>	(Total)				
<b><u>Diseño Hidraulico del Colector</u></b>							
<b><u>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</u></b>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<b><u>Datos Generales :</u></b>							
Q =	0.039	m3/seg.					
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto)					
S =	17.40%						
Z =	0						
<b><u>Diseño a M.E. H :</u></b>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * Tang \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$							
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>y/b</th> <th>Z = 0</th> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>0.295</td> </tr> </table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$	
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Remplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.156 \text{ m}$							
Remplazando el valor de "b" en (**):							
y = 0.156 x 0.50 = 0.078 m							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
b =		0.20 m (Medida Constructiva)					
y =		0.10 m (Medida Constructiva)					
<b><u>Cálculo de los elementos de sección :</u></b>							
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =			f = 0.20 m				
*) .- Altura : H = Y + f			H = 0.30 m				
*) .- Base : b			b = 0.20 m				
*) .- Perímetro Mojado : Pm = 2Y + b			Pm = 0.400 m				

*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$				$A = 0.020 \text{ m}^2$	
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$				$R = 0.050 \text{ m}$	
<div></div>					
<u>Verificación por manning del caudal :</u>					
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$		$Q = \frac{0.020 \times 0.050^{2/3} \times 0.174^{1/2}}{0.015}$			
		$Q = 0.075 \text{ m}^3/\text{seg.}$			
$Q = 0.075 \text{ m}^3/\text{seg.}$		$> Q_{\text{diseño}} = 0.039 \text{ m}^3/\text{seg.}$			OK
<u>Verificación por velocidad :</u>					
$V = \frac{Q}{A}$		$V = \frac{0.039}{0.020} = 1.95 \text{ m/seg.}$			
$V = 1.95 \text{ m/seg.}$			$0.8 < V < 3.00$		 Ok !

COLECTOR SECUNDARIO N° 13: JR. SACHAPUQUIO CDA 07 - MARGEN DERECHO							
<u>Corte Típico de una Sección Transversal</u>							
<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>							
$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$							
<u>Datos Obtenidos:</u>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	mm / h					
A tributaria =	3,028.06	m <sup>2</sup>					
Reemplazando:	Q = 32.48654						
El caudal de diseño será:	<div style="display: inline-block; width: 100px; height: 20px; background: linear-gradient(to right, gray, white); border: 1px solid black; position: relative;"> <span style="position: absolute; right: -5px; top: -5px;">→</span> </div> <div style="display: inline-block; background-color: #d3d3d3; padding: 5px; border: 1px solid black; margin-left: 10px;"> <b>Qd = 0.03 m3/seg.</b> (Total)         </div>						
<u>Diseño Hidraulico del Colector</u>							
<b>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</b> Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<u>Datos Generales :</u>							
Q =	0.032	m3/seg.					
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto)					
S =	3.81%						
Z =	0						
<u>Diseño a M.E. H :</u>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$							
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <th>y/b</th> <th>Z = 0</th> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>0.295</td> </tr> </table>	y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$		
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Reemplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.194 \text{ m}$							
Reemplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.194 \times 0.50 = 0.097 \text{ m}$							

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.03$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

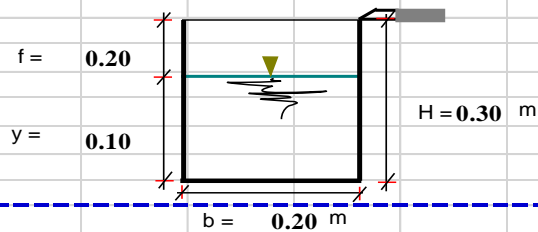
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.20 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.400 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.020 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.050 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.020 \times 0.050^{2/3} \times 0.038^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.035 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.035 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.032 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

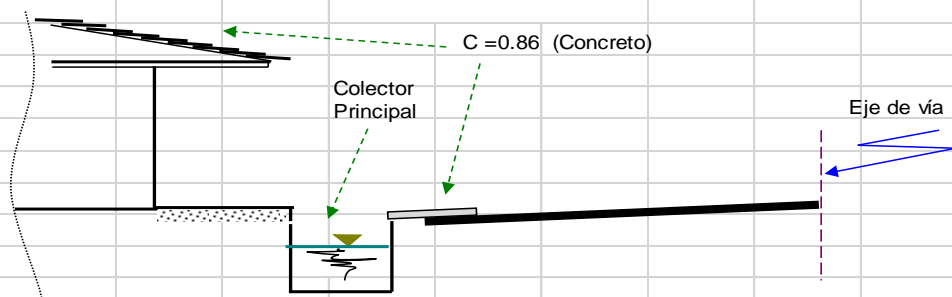
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.032}{0.020} = 1.62 \text{ m/seg.}$$

$$V = 1.62 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$




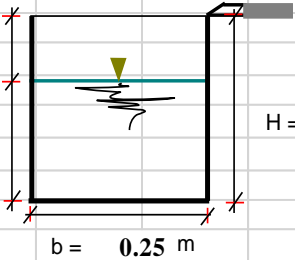



**COLECTOR SECUNDARIO N° 13: JR. SACHAPUQUIO CDA 07 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal



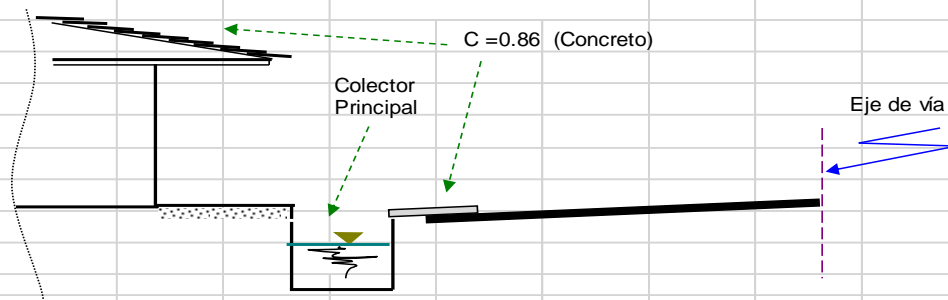
<b>Calculo del Caudal de Diseño</b>													
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math> </div>													
<b>Datos Obtenidos:</b>													
Cm =	0.86												
I =	44.91	mm / h											
A tributaria =	3,962.30	m <sup>2</sup>											
Reemplazando:			Q =	42.50954									
El caudal de diseño será:						<b>Qd = 0.04 m3/seg.</b>		(Total)					
<b>Diseño Hidraulico del Colector</b>													
<b>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</b>													
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)													
<b>Datos Generales :</b>													
Q =	0.043	m3/seg.											
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto )											
S =	3.81%												
Z =	0												
<b>Diseño a M.E. H :</b>													
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * Tang \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$													
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :													
<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr> <td>y/b</td> <td>Z = 0</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>0.295</td> </tr> </table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$							
y/b	Z = 0												
0.50	0.295												
Remplazando valores Generales:													
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.215 \text{ m}$													
Remplazando el valor de "b" en (**):													
$y = 0.215 \times 0.50 = 0.108 \text{ m}$													
Luego la sección de la Alcantarilla:													
$b = 0.25 \text{ m (Medida Constructiva)}$													
$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$													
<b>Cálculo de los elementos de sección :</b>													
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =</div> <div>0.03</div> <div style="text-align: center;"> </div> <div>f = 0.20 m</div> </div>													
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>*) .- Altura : H = Y + f</div> <div></div> <div style="text-align: center;"> </div> <div>H = 0.30 m</div> </div>													
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>*) .- Base : b</div> <div></div> <div style="text-align: center;"> </div> <div>b = 0.25 m</div> </div>													



*) .- <i>Perímetro Mojado</i> : $Pm = 2Y + b$				$Pm = 0.450 \text{ m}$	
*) .- <i>Área Hidráulica</i> : $A = b \times Y$				$A = 0.025 \text{ m}^2$	
*) .- <i>Radio Hidráulico</i> : $R = A/Pm$				$R = 0.056 \text{ m}$	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <math>f = 0.20</math> <math>y = 0.10</math> </div>  <div style="margin-left: 20px;"> <math>H = 0.30 \text{ m}</math> <math>b = 0.25 \text{ m}</math> </div> </div>					
<u>Verificación por manning del caudal :</u>					
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$			$Q = \frac{0.025 \times 0.056^{2/3} \times 0.038^{1/2}}{0.015}$		
			$Q = 0.047 \text{ m}^3/\text{seg.}$		
$Q = 0.047 \text{ m}^3/\text{seg.}$			$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.043 \text{ m}^3/\text{seg.}$	 <b>OK</b>
<u>Verificación por velocidad :</u>					
$V = \frac{Q}{A}$		$V = \frac{0.043}{0.025} = 1.70 \text{ m/seg.}$			
$V = 1.70 \text{ m/seg.}$			$0.8 < V < 3.00$		 <b>Ok !</b>

## COLECTOR SECUNDARIO N°14: JR. ELIAS LINARES CDA 04 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 119,242.67 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 1279.295$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 1.28 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 1.279 \text{ m3/seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 1.03\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.983 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.983 \times 0.50 = 0.492 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 1.00 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.50 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.17$   $\Rightarrow f = 0.40 \text{ m}$

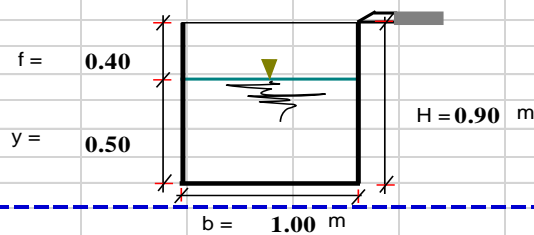
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.90 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 1.00 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 2.000 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.500 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.250 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.500 \times 0.250^{2/3} \times 0.010^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 1.343 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 1.343 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 1.279 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$

Verificación por velocidad :

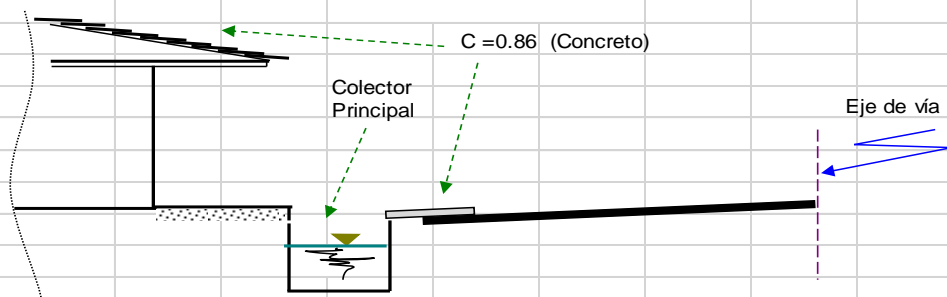
$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{1.279}{0.500} = 2.56 \text{ m/seg.}$$





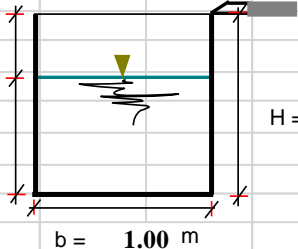



$V = 2.56 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$

**COLECTOR SECUNDARIO N°14: JR. ELIAS LINARES CDA 04 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal

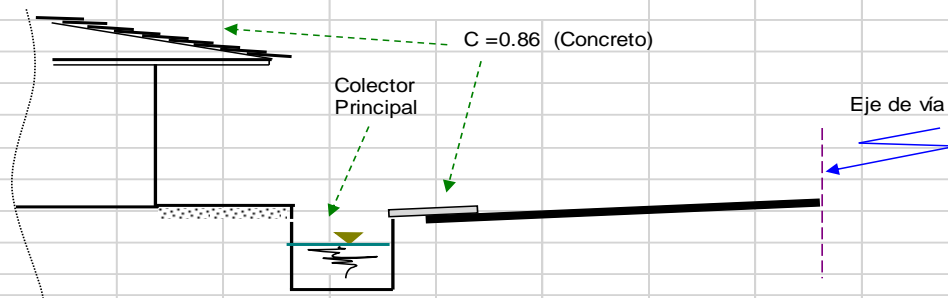


<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math> </div>							
<b><u>Datos Obtenidos:</u></b>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	mm / h					
A tributaria =	100,358.61	m <sup>2</sup>					
Reemplazando:	Q = 1076.697						
El caudal de diseño será:			<b>Qd = 1.08 m<sup>3</sup>/seg.</b> (Total)				
<b><u>Diseño Hidraulico del Colector</u></b>							
<b><u>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</u></b>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<b><u>Datos Generales :</u></b>							
Q =	1.077	m <sup>3</sup> /seg.					
n =	0.015	(Para canales <i>revestidos con concreto</i> )					
S =	1.03%						
Z =	0						
<b><u>Diseño a M.E. H :</u></b>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$	$\frac{y}{b} = 2 * Tang \theta$	$\theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$					
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr> <th>y/b</th> <th>Z = 0</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.50</td> <td style="text-align: center;">0.295</td> </tr> </table>	y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$		
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Remplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.921 \text{ m}$							
Remplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.921 \times 0.50 = 0.461 \text{ m}$							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
$b = 1.00 \text{ m (Medida Constructiva)}$ $y = 0.50 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
<b><u>Cálculo de los elementos de sección :</u></b>							
*) .- Borde Libre : f = 0.33 x Y =	0.17		f = 0.40 m				
*) .- Altura : H = Y + f			H = 0.90 m				

*) .- Base : $b$			$b = 1.00 \text{ m}$		
*) .- Perímetro Mojado : $Pm = 2Y + b$			$Pm = 2.000 \text{ m}$		
*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$			$A = 0.500 \text{ m}^2$		
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$			$R = 0.250 \text{ m}$		
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <math>f = 0.40</math> <math>y = 0.50</math> </div>  <div style="margin-left: 20px;"> <math>H = 0.90 \text{ m}</math> <math>b = 1.00 \text{ m}</math> </div> </div>					
<u>Verificación por manning del caudal :</u>					
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$		$Q = \frac{0.500 \cdot 0.250^{2/3} \times 0.010^{1/2}}{0.015}$			
		$Q = 1.343 \text{ m}^3/\text{seg.}$			
$Q = 1.343 \text{ m}^3/\text{seg.}$		$>$	$Q_{\text{diseño}} = 1.077 \text{ m}^3/\text{seg.}$		OK
<u>Verificación por velocidad :</u>					
$V = \frac{Q}{A}$		$V = \frac{1.077}{0.500}$	$=$	$2.15 \text{ m/seg.}$	
$V = 2.15 \text{ m/seg.}$			$0.8 < V < 3.00$		Ok !

## COLECTOR SECUNDARIO N°15: JR. ELIAS LINARES CDA 05 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 4,101.07 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 43.99833$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.04 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.044 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 5.16\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.205 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.205 \times 0.50 = 0.103 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.25 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.15 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.05$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

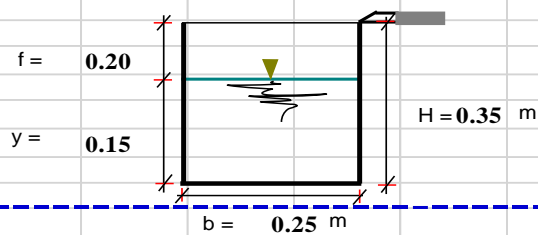
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.35 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.25 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.550 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.038 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.068 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.038 \times 0.068^{2/3} \times 0.051^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.095 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.095 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.044 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

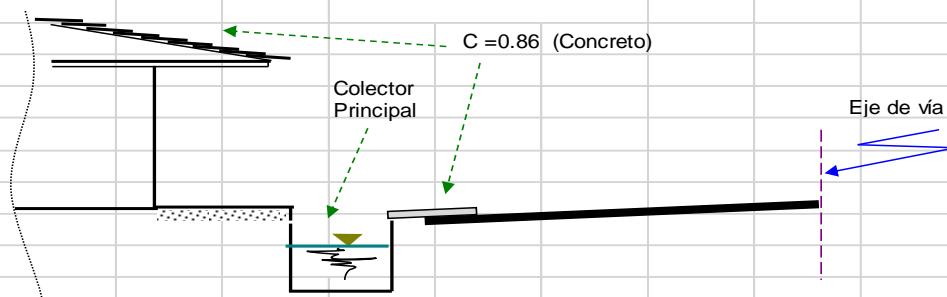
Verificación por velocidad :


$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.044}{0.038} = 1.17 \text{ m/seg.}$$



$$V = 1.17 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$

**COLECTOR SECUNDARIO N°15: JR. ELIAS LINARES CDA 05 - MARGEN IZQUIERDO**





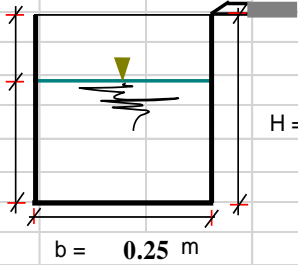



Corte Típico de una Sección Transversal



Calculo del Caudal de Diseño									
<div><math display="block">Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}</math></div>									
Datos Obtenidos:									
Cm =	0.86								
I =	44.91	mm / h							
A tributaria =	5,488.26	m2							
Reemplazando:			Q =	58.8808					
El caudal de diseño será:					Qd= 0.06 m3/seg.		(Total)		

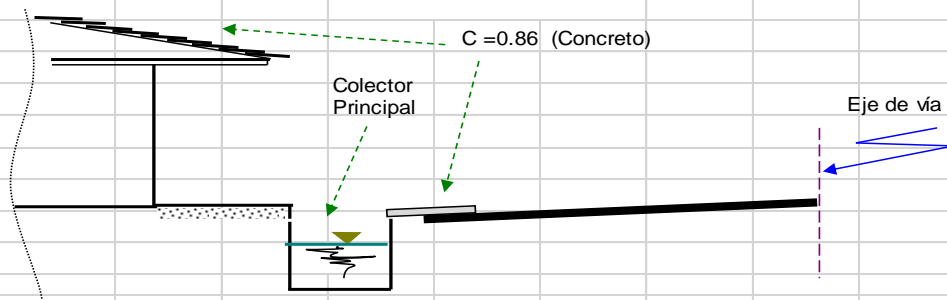
Diseño Hidraulico del Colector													
Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :													
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)													
Datos Generales :													
Q =	0.059	m3/seg.											
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto )											
S =	5.16%												
Z=	0												
Diseño a M.E. H :													
<div><math display="block">\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \qquad \frac{y}{b} = 2 * Tang \theta \qquad ; \qquad \theta = 90^0 \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50</math></div>													
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :													
<table><tr><td>y/b</td><td>Z = 0</td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.295</td></tr></table>		y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$							
y/b	Z = 0												
0.50	0.295												
Remplazando valores Generales:													
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.229 \quad m$													
Remplazando el valor de "b" en (**):													
$y = 0.229 \times 0.50 = 0.115 \quad m$													
Luego la sección de la Alcantarilla:													
$b = 0.25 \quad m \text{ (Medida Constructiva)}$													
$y = 0.15 \quad m \text{ (Medida Constructiva)}$													
Cálculo de los elementos de sección :													
*) .- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y = 0.05$  $f = 0.20 \quad m$													
*) .- Altura : $H = Y + f$  $H = 0.35 \quad m$													



*) .- Base : $b$				$b = 0.25 \text{ m}$		
*) .- Perímetro Mojado : $P_m = 2Y + b$				$P_m = 0.550 \text{ m}$		
*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$				$A = 0.038 \text{ m}^2$		
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/P_m$				$R = 0.068 \text{ m}$		
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <math>f = 0.20</math> <math>y = 0.15</math> </div>  </div>						
<b>Verificación por manning del caudal :</b>						
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$			$Q = \frac{0.038 \cdot 0.068^{2/3} \times 0.051^{1/2}}{0.015}$			
			<b><math>Q = 0.095 \text{ m}^3/\text{seg.}</math></b>			
$Q = 0.095 \text{ m}^3/\text{seg.}$			$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.059 \text{ m}^3/\text{seg.}$		<b>OK</b>
<b>Verificación por velocidad :</b>						
$V = \frac{Q}{A}$			$V = \frac{0.059}{0.038} = 1.57 \text{ m/seg.}$			
$V = 1.57 \text{ m/seg.}$				$0.8 < V < 3.00$		<b>Ok !</b>

## COLECTOR SECUNDARIO N°16: JR. ELIAS LINARES CDA 06 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Cálculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 5,087.14 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 54.57738$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.05 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidráulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.055 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 8.58\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.202 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.202 \times 0.50 = 0.101 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.25 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.15 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.05$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

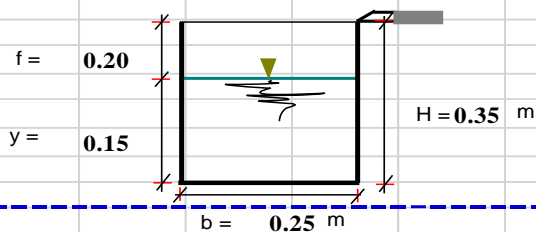
\*) Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.35 \text{ m}$

\*) Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.25 \text{ m}$

\*) Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.550 \text{ m}$

\*) Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.038 \text{ m}^2$

\*) Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.068 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.038 \times 0.068^{2/3} \times 0.085^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.122 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.122 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.055 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

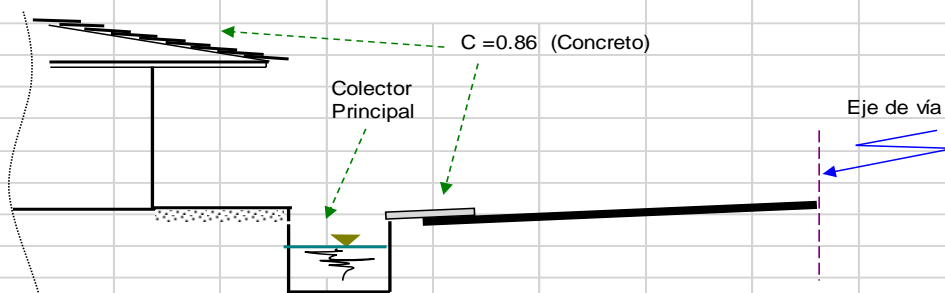
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.055}{0.038} = 1.46 \text{ m/seg.}$$





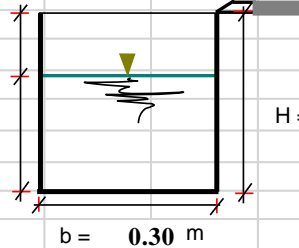



$$V = 1.46 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$

**COLECTOR SECUNDARIO N°16: JR. ELIAS LINARES CDA 06 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal

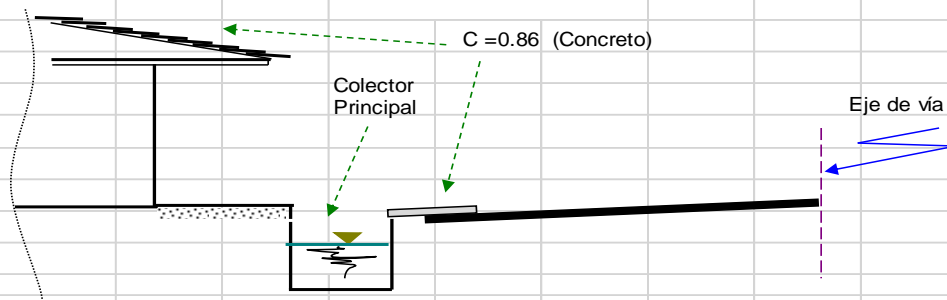


<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>							
$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$							
<b>Datos Obtenidos:</b>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	mm / h					
A tributaria =	4,877.70	m <sup>2</sup>					
Reemplazando:		Q =	52.3304				
El caudal de diseño será:			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Qd = 0.05 m3/seg.</b> </div> (Total)				
<u>Diseño Hidraulico del Colector</u>							
<b>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</b>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<b>Datos Generales :</b>							
Q =	0.052	m3/seg.					
n =	0.015	(Para canales <i>revestidos con concreto</i> )					
S =	8.58%						
Z =	0						
<b>Diseño a M.E. H :</b>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$	$\frac{y}{b} = 2 * Tang \theta$	$\theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$					
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">y/b</td> <td style="padding: 2px 5px;">Z = 0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">0.50</td> <td style="padding: 2px 5px;">0.295</td> </tr> </table>	y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$		
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Reemplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.199 \text{ m}$							
Reemplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.199 \times 0.50 = 0.100 \text{ m}$							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
$b = 0.30 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
<b>Cálculo de los elementos de sección :</b>							
*) .- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y = 0.03$ <div style="display: inline-block; text-align: center; margin: 0 20px;"> </div> $f = 0.20 \text{ m}$							
*) .- Altura : $H = Y + f$ <div style="display: inline-block; text-align: center; margin: 0 20px;"> </div> $H = 0.30 \text{ m}$							

*) .- Base : $b$			$b = 0.30 \text{ m}$
*) .- Perímetro Mojado : $Pm = 2Y + b$			$Pm = 0.500 \text{ m}$
*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$			$A = 0.030 \text{ m}^2$
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$			$R = 0.060 \text{ m}$
<div><div><div><math>f = 0.20</math></div><div><math>y = 0.10</math></div></div><div></div><div><math>H = 0.30 \text{ m}</math> <math>b = 0.30 \text{ m}</math></div></div>			
<u>Verificación por manning del caudal :</u>			
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$		$Q = \frac{0.030 \times 0.060^{2/3} \times 0.085^{1/2}}{0.015}$	
		<div><math>Q = 0.090 \text{ m}^3/\text{seg.}</math></div>	
$Q = 0.090 \text{ m}^3/\text{seg.}$		$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.052 \text{ m}^3/\text{seg.}$ 
<u>Verificación por velocidad :</u>			
$V = \frac{Q}{A}$		$V = \frac{0.052}{0.030} = 1.74 \text{ m/seg.}$	
$V = 1.74 \text{ m/seg.}$			$0.8 < V < 3.00$ 

## COLECTOR SECUNDARIO N°17: JR. PERU CDA 15 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 3,432.78 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 36.82858$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.04 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.037 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 4.06\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.201 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.201 \times 0.50 = 0.101 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.25 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.15 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.05$   $\Rightarrow f = 0.20 \text{ m}$

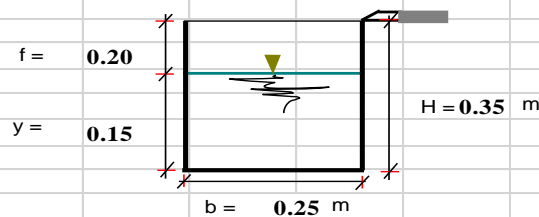
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.35 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.25 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.550 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.038 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.068 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.038 \times 0.068^{2/3} \times 0.040^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.084 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 0.084 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.037 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$

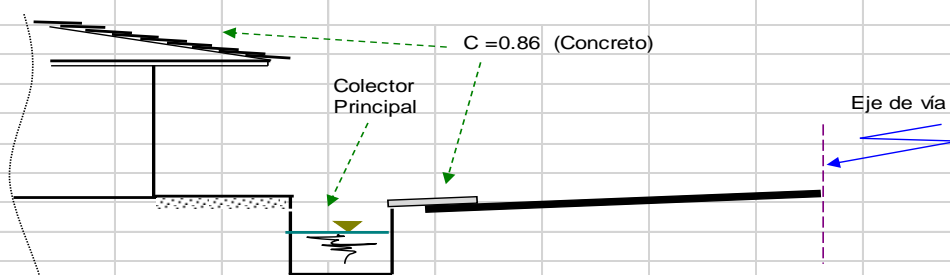
Verificación por velocidad :

$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.037}{0.038} = 0.98 \text{ m/seg.}$

$V = 0.98 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$



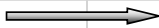
**COLECTOR SECUNDARIO N°17: JR. PERU CDA 15 - MARGEN IZQUIERDO**

Corte Típico de una Sección Transversal


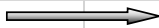
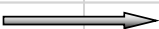
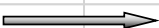
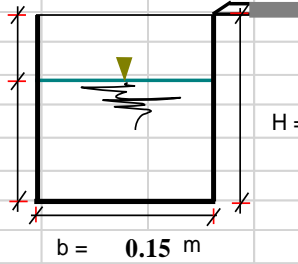





Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{Cm \cdot I \cdot A}{3600}$$

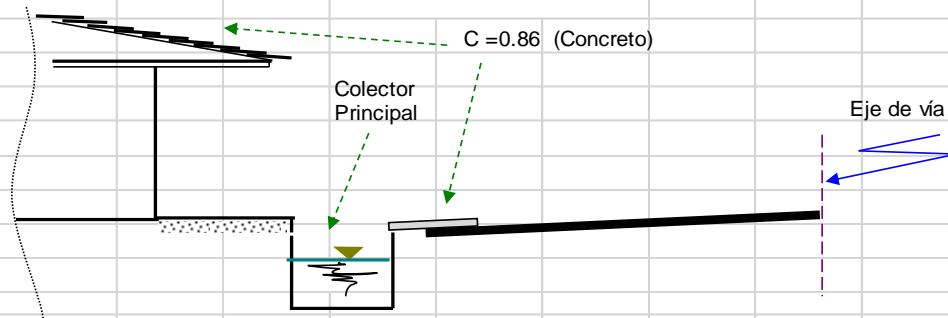
<u>Datos Obtenidos:</u>							
Cm =	0.86						
I =	44.91	mm / h					
A tributaria =	890.94	m <sup>2</sup>					
Reemplazando:	Q =	9.55845					
El caudal de diseño será:		Qd = 0.01 m <sup>3</sup> /seg.	(Total)				
<b><u>Diseño Hidraulico del Colector</u></b>							
<b><u>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</u></b>							
Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)							
<b><u>Datos Generales :</u></b>							
Q =	0.010	m <sup>3</sup> /seg.					
n =	0.015	(Para canales revestidos con concreto)					
S =	4.06%						
Z =	0						
<b><u>Diseño a M.E. H :</u></b>							
$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$	$\frac{y}{b} = 2 * Tang \theta$	$\theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$					
De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :							
<table border="1"> <tr> <th>y/b</th> <th>Z = 0</th> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>0.295</td> </tr> </table>	y/b	Z = 0	0.50	0.295	$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$		
y/b	Z = 0						
0.50	0.295						
Remplazando valores Generales:							
$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.121 \text{ m}$							
Remplazando el valor de "b" en (**):							
$y = 0.121 \times 0.50 = 0.061 \text{ m}$							
Luego la sección de la Alcantarilla:							
$b = 0.15 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
$y = 0.05 \text{ m (Medida Constructiva)}$							
<b><u>Cálculo de los elementos de sección :</u></b>							
*) .- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y = 0.02$  $f = 0.20 \text{ m}$							
*) .- Altura : $H = Y + f$  $H = 0.25 \text{ m}$							



*) .- Base : $b$			$b = 0.15 \text{ m}$
*) .- Perímetro Mojado : $Pm = 2Y + b$			$Pm = 0.250 \text{ m}$
*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$			$A = 0.008 \text{ m}^2$
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$			$R = 0.030 \text{ m}$
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <math>f = 0.20</math>  <math>y = 0.05</math> </div>  </div>			
<b>Verificación por manning del caudal :</b>			
$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$		$Q = \frac{0.008 \cdot 0.030^{2/3} \times 0.040^{1/2}}{0.015}$	
		$Q = 0.010 \text{ m}^3/\text{seg.}$	
$Q = 0.010 \text{ m}^3/\text{seg.}$	$>$	$Q_{\text{diseño}} = 0.010 \text{ m}^3/\text{seg.}$	 <b>OK</b>
<b>Verificación por velocidad :</b>			
$V = \frac{Q}{A}$		$V = \frac{0.010}{0.008} = 1.27 \text{ m/seg.}$	
$V = 1.27 \text{ m/seg.}$		$0.8 < V < 3.00$	 <b>Ok !</b>

## COLECTOR SECUNDARIO N°18: JR. PERU CDA 14 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 3,120.19 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 33.47496$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.03 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.033 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015$  (Para canales revestidos con concreto)  
 $S = 0.62\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

$y/b$	$Z = 0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

**Remplazando valores Generales:**

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.276 \text{ m}$$

**Remplazando el valor de "b" en (\*\*):**


$$y = 0.276 \times 0.50 = 0.138 \text{ m}$$

**Luego la sección de la Alcantarilla:**

$$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

**Cálculo de los elementos de sección :**


\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.03$    $f = 0.20 \text{ m}$

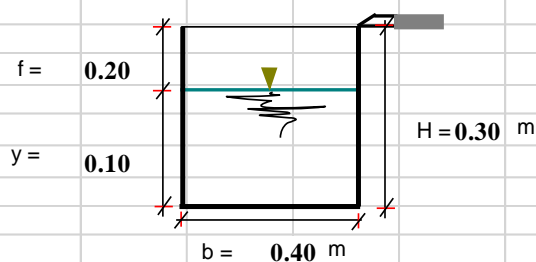
\*) .- Altura :  $H = Y + f$    $H = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$    $b = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$    $Pm = 0.600 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$    $A = 0.040 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$    $R = 0.067 \text{ m}$



**Verificación por manning del caudal :**

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.040 \times 0.067^{2/3} \times 0.006^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.035 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.035 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.033 \text{ m}^3/\text{seg.} \quad \Rightarrow \quad \text{OK}$$

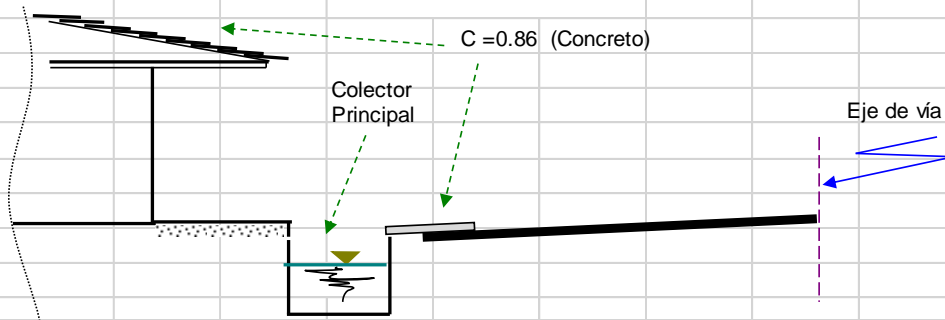
**Verificación por velocidad :**

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.033}{0.040} = 0.84 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.84 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok !}$$

## COLECTOR SECUNDARIO N°18: JR. PERU CDA 14 - MARGEN IZQUIERDO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 4,682.91 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 50.2406$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.05 m3/seg.** (Total)

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.050 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015 \text{ (Para canales revestidos con concreto)}$   
 $S = 0.62\%$   
 $Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

**Remplazando valores Generales:**

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.321 \text{ m}$$

**Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):**

$y =$	$0.321$	$x \ 0.50 =$	$\mathbf{0.161}$	$m$
-------	---------	--------------	------------------	-----

***Luego la sección de la Alcantarilla:***

$b =$	0.35	<i>m</i> (Medida Constructiva)
-------	------	--------------------------------

$y =$	0.15	<i>m</i> ( <i>Medida Constructiva</i> )
-------	------	---

**Cálculo de los elementos de sección :**

*) - Borde Libre : $f = 0.33 \times Y =$	0.05		$f = 0.20$ m
--	------	---	--------------

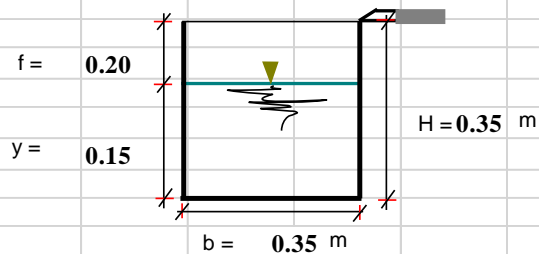
*) .- <b>Altura</b> : $H = Y + f$		$H = 0.35 \text{ m}$
-----------------------------------	---	----------------------

\*) .- Base :  $b$    $b = 0.35 \text{ m}$

*) .- <i>Perímetro Mojado</i> : $Pm = 2Y + b$		$Pm = 0.650^m$
---	---	----------------

*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$		$A = 0.053 \text{ m}^2$
--	---	-------------------------


\*).- **Radio Hidráulico** :  $R = A/Pm$    $R = 0.081 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = 0.051 \text{ } m^3/\text{seg.}$$

$Q =$	<b>0.051</b>	$m^3/seg.$	$>$	$Q_{diseño} =$	<b>0.050</b>	$m^3/seg.$		<b>OK</b>
-------	--------------	------------	-----	----------------	--------------	------------	---	-----------

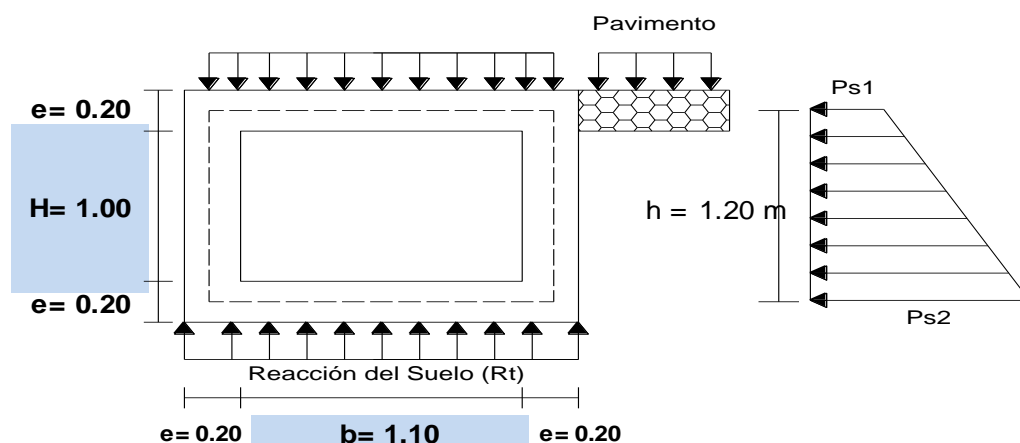
Verificación por velocidad :

$V =$	$\frac{Q}{A}$		$V =$	$\frac{0.050}{0.053}$	$=$	<b>0.96</b>	<b>m /seg.</b>
-------	---------------	--	-------	-----------------------	-----	-------------	----------------

$V =$	0.96	m /seg.	$\Rightarrow$	$0.8 < V < 3.00$	$\Rightarrow$	Ok !
-------	------	---------	---------------	------------------	---------------	------

### 3.2.5.3. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CUNETAS

#### DISEÑO DE ALCANTARILLA 1.10m x 1.00m



#### Predimensionamiento del Espesor de Paredes

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$e = 0.0667$$

$$e = 0.20$$

$$e = 0.20 \text{ m}$$

#### Consideraciones adoptadas

$$F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Y_c = 2400 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Angulo Interno} = \phi = 23^\circ$$

#### TRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

##### CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Y_c$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 1.1 * 2400$$

$$q1 = 0.528 \text{ Tn/m}$$

##### CARGA VIVA (qv):

- Tipo de camión: **H16S20**  $\rightarrow qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

**PI :** 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (1.1 + 0.2) * 1)$$

$$qv = 6.15 \text{ Tn/m}$$

##### CARGA TOTAL (Qls):

$$Qls = q1 + qv$$

$$Qls = 0.528 + 6.15385$$

$$Qls = 6.682 \text{ Tn/m}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H * b] + P_l$$

$$PE = 2400 * ((2*0.2+1)(2*0.2+1.1) - (1*1.1)) + 8000$$

$$PE = 10.400 \text{ Tn}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 10.4 / ((2*0.2+1.1)*1)$$

$$RT = 6.933 \text{ Tn/m}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\tan(45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$K_a = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

$$q_s = 1000 \text{ Peso equivalente del camion}$$

$$q_p = 400 \text{ Peso equivalente del asfalto}$$

$$\gamma_s = 1900 \text{ Peso especifico del terreno}$$

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

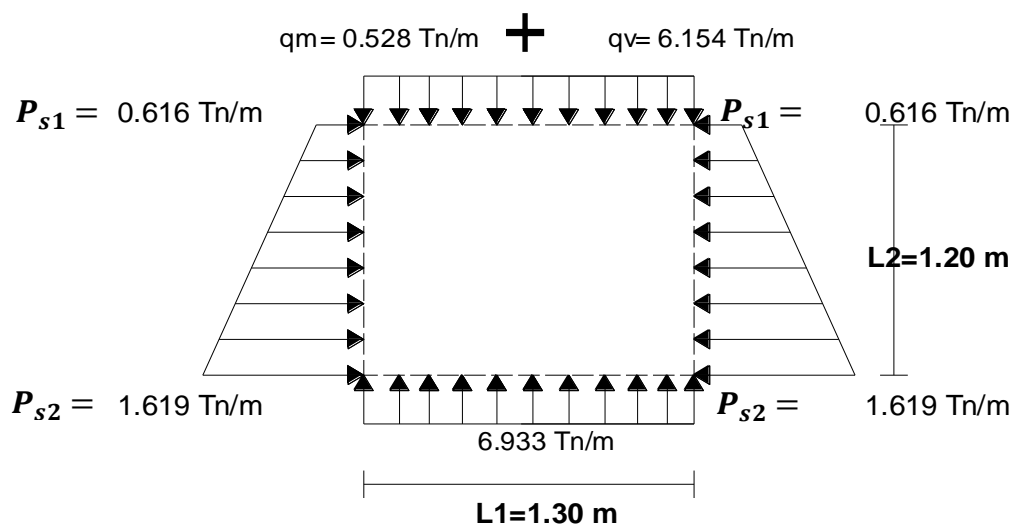
$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

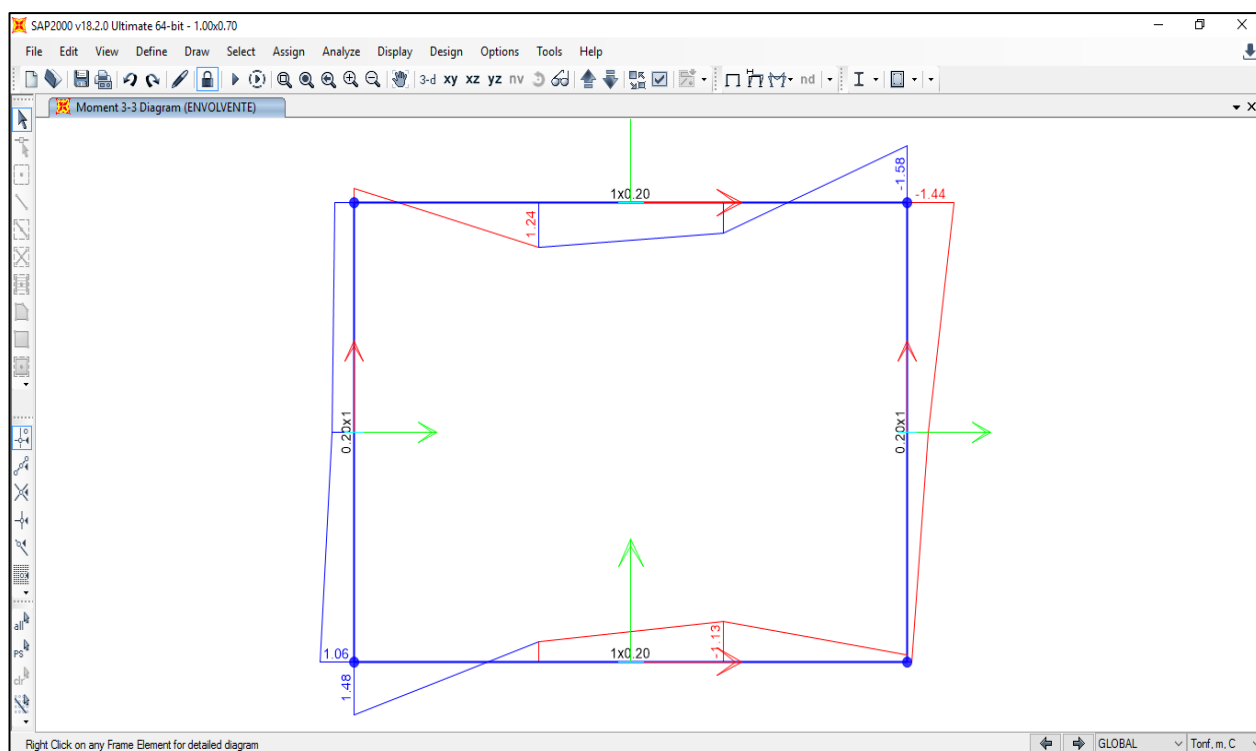
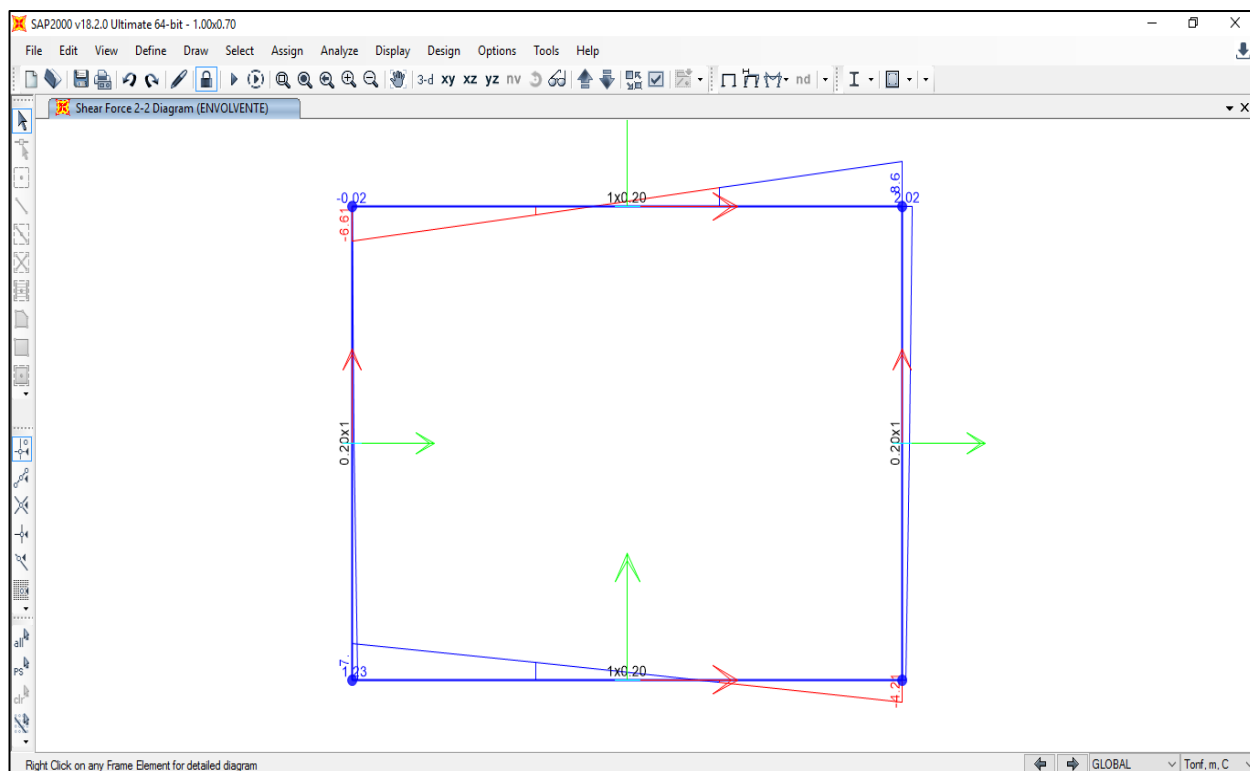
$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (1.2 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.619 \text{ Tn/m}$$



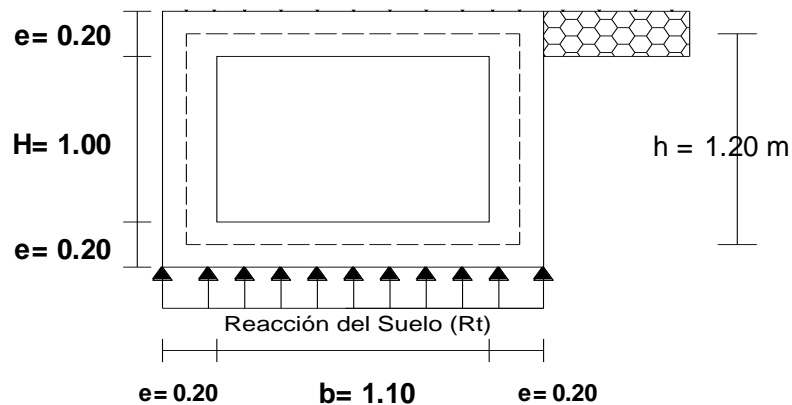
Con los datos obtenidos se procede a analizar en el programa SAP2000, obteniendo los siguientes resultados.



Luego de obtener los diagramas de cortantes y momentos flectores se procede al diseño estructural.



## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



\* **Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes: **4 cm**  
 Para losa inferior: **7.5 cm**

\* **Consideraciones adoptadas**

$F'_c =$  **210 Kg/cm<sup>2</sup>**  
 $\gamma_c =$  **2400 Kg/m<sup>3</sup>**  
 Angulo Interno =  **$\phi = 23^\circ$**

### 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "**  $\rightarrow$   $d = 15.524 \text{ cm}$

**$V = 8101.00 \text{ kg}$**

**$V_u = V / \phi = V / 0.85$**

**$V_u = 9530.59 \text{ kg}$**

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 9530.59 / (100 \times 15.524) = 6.14 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 6.14 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**$e = 0.20 \text{ m}$**

**$d = 15.524 \text{ cm}$**

### 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.044 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.160 \text{ Tn/m}$$

#### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.160 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

### 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.581 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.757 \text{ Tn/m}$$

#### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.757 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.65 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.69 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.63 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 2.69 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

$$V = 7000.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 8235.29 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8235.29 / (100 \times 15.524) = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

### 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.850 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.945 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200 (12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{ } \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## **2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):**

$$M = 1.481 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.646 \text{ Tn/m}$$

### **• Cálculo de las áreas de acero**

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.646 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.79 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.26 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## **3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:**

### **3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR**

$$A_s T^\circ = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_s T^\circ = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

#### 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de:  $\frac{3}{8}$  "  $\rightarrow$   $d = 15.524$  cm

$V = 2019.60$  kg

$V_u = V / \phi = V / 0.85$

$V_u = 2376.00$  kg

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 2376 / (100 \times 15.524) = 1.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times ( )^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.53 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$e = 0.20$  m

$d = 15.524$  cm

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$M = 0.638$  Tn/m

$M_u = M / \phi = M / 0.9$

$M_u = 0.709$  Tn/m

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.709 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.26 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.27 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \frac{3}{8} @ 25.00 \text{ cm}$$

#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

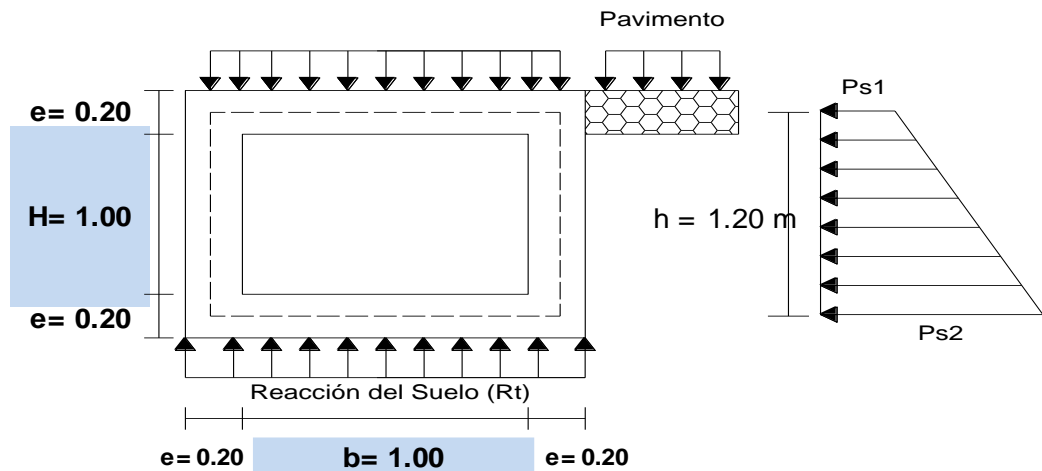
PAREDES

$$A_s T^\circ = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_s T^\circ = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \frac{3}{8} @ 40.00 \text{ cm}$$

## DISEÑO DE ALCANTARILLA 1.00m x 1.00m



### Predimensionamiento del Espesor de Paredes

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$e = 0.0667 \longrightarrow \boxed{e = 0.20 \text{ m}}$$

$$e = 0.20$$

### Consideraciones adoptadas

F'c =	210 Kg/cm <sup>2</sup>
Yc =	2400 Kg/m <sup>3</sup>
Angulo Interno =	Ø = 23°

## TRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

### CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Yc$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 1 * 2400$$

$$\boxed{q1 = 0.480 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA VIVA (qv):

- Tipo de camión: **H16S20**  $\longrightarrow qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

**PI :** 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (1 + 0.2) * 1)$$

$$\boxed{qv = 6.67 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA TOTAL (Qls):

$$Qls = q1 + qv$$

$$Qls = 0.48 + 6.66667$$

$$\boxed{Qls = 7.147 \text{ Tn/m}}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H * b] + P_l$$

$$PE = 2400 * ((2*0.2+1)(2*0.2+1) - (1*1)) + 8000$$

$$PE = 10.304 \text{ Tn}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 10.304 / ((2*0.2+1)*1)$$

$$RT = 7.360 \text{ Tn/m}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\tan(45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$K_a = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

**qs = 1000** Peso equivalente del camion

**qp = 400** Peso equivalente del asfalto

**Ys = 1900** Peso especifico del terreno

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

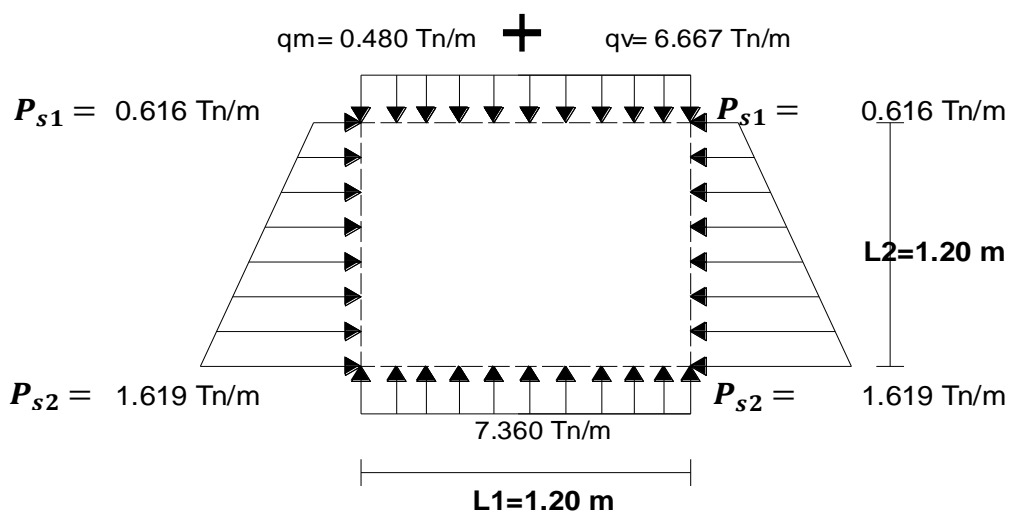
$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

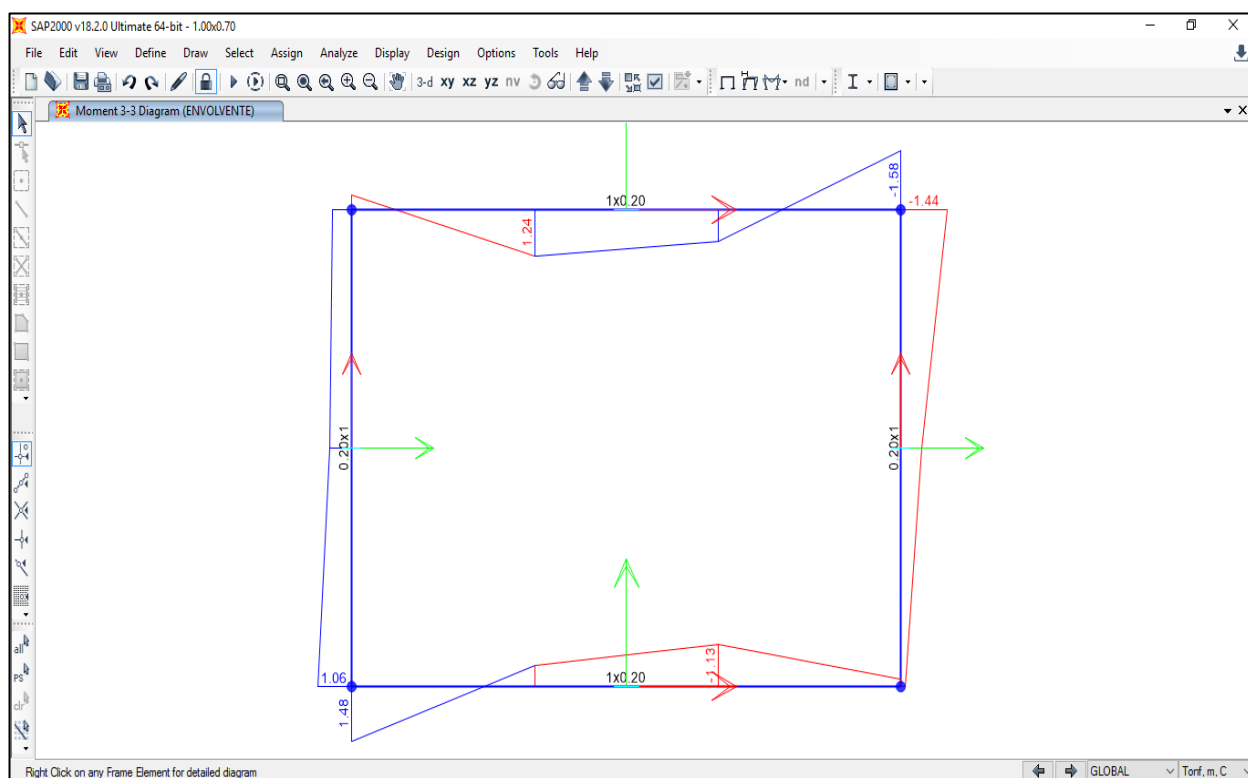
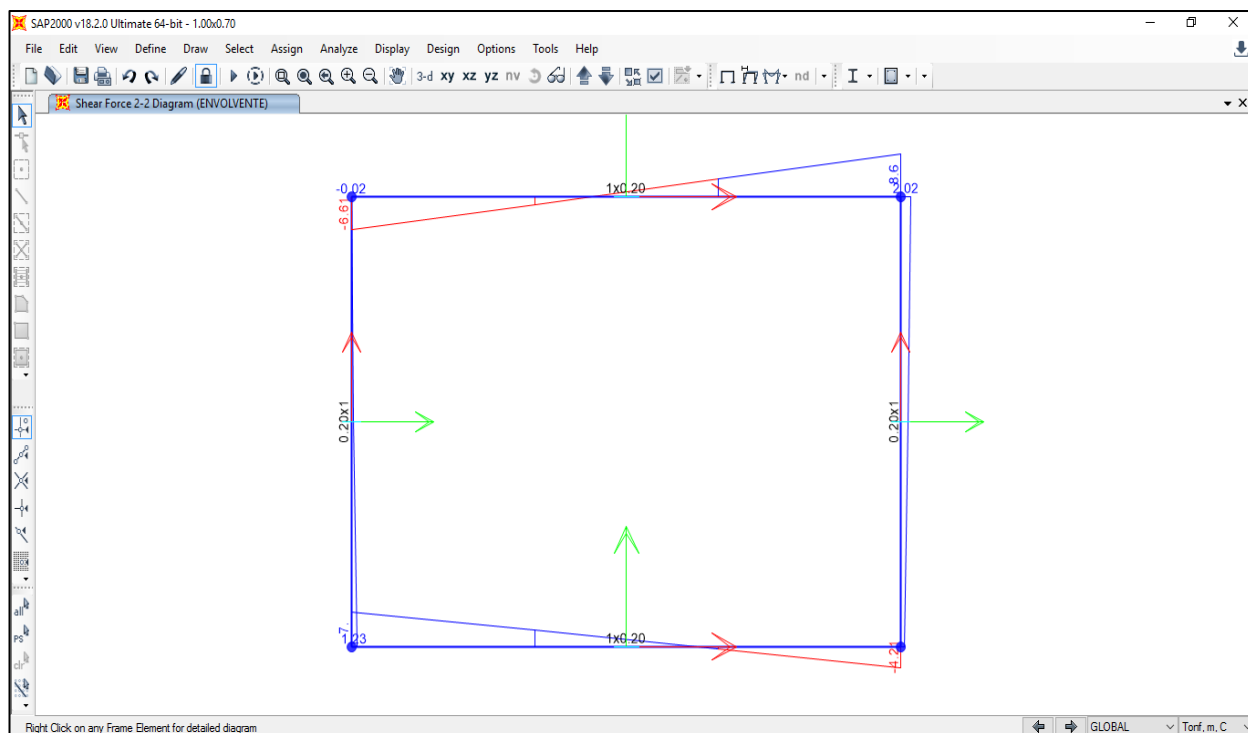
$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (1.2 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.619 \text{ Tn/m}$$



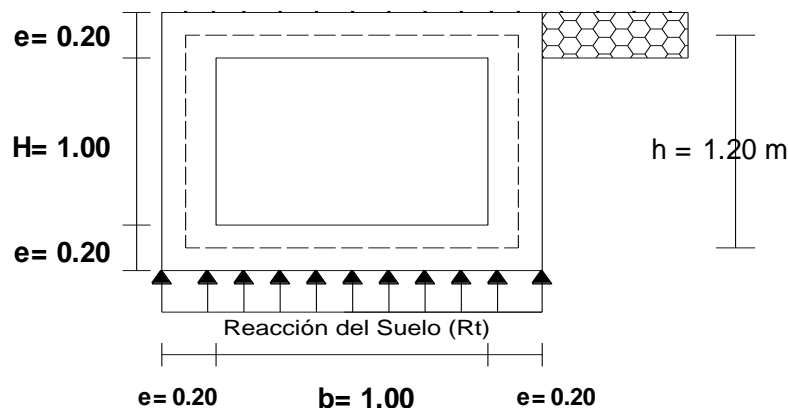
Con los datos obtenidos se procede a analizar en el programa SAP2000, obteniendo los siguientes resultados.



Luego de obtener los diagramas de cortantes y momentos flectores se procede al diseño estructural.



## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



\* **Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes: **4 cm**  
 Para losa inferior: **7.5 cm**

\* **Consideraciones adoptadas**

$f'_c =$  **210 Kg/cm<sup>2</sup>**  
 $\gamma_c =$  **2400 Kg/m<sup>3</sup>**  
 Angulo Interno =  **$\phi = 23^\circ$**

### 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "**  $\rightarrow$   $d = 15.524$  cm

**$V = 7941.00$  kg**

**$V_u = V / \phi = V / 0.85$**

**$V_u = 9342.35$  kg**

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 9342.35 / (100 \times 15.524) = 6.02 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 6.02 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**$e = 0.20$  m**

**$d = 15.524$  cm**

## 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.044 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.160 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.160 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.520 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.689 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.689 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.62 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.59 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 2.59 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

$$V = 7000.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 8235.29 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8235.29 / (100 \times 15.524) = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

### 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.850 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.945 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c' b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.481 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.646 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.646 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.79 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.26 \text{ cm}^2 < > \emptyset 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

### 3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \emptyset 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

#### 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

**V= 2019.60 kg**

**Vu= V /  $\phi$  = V / 0.85**

**Vu= 2376.00 kg**

$$T_u = \frac{V_u}{bxd} = 2376 / (100 \times 15.524) = 1.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 6.16 = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.53 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**e= 0.20 m**

**d= 15.524 cm**

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

**M= 0.638 Tn/m**

**Mu= M /  $\phi$  = M / 0.9**

**Mu= 0.709 Tn/m**

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{Mu / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{Mu / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 0.709 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.26 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.27 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$$

#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

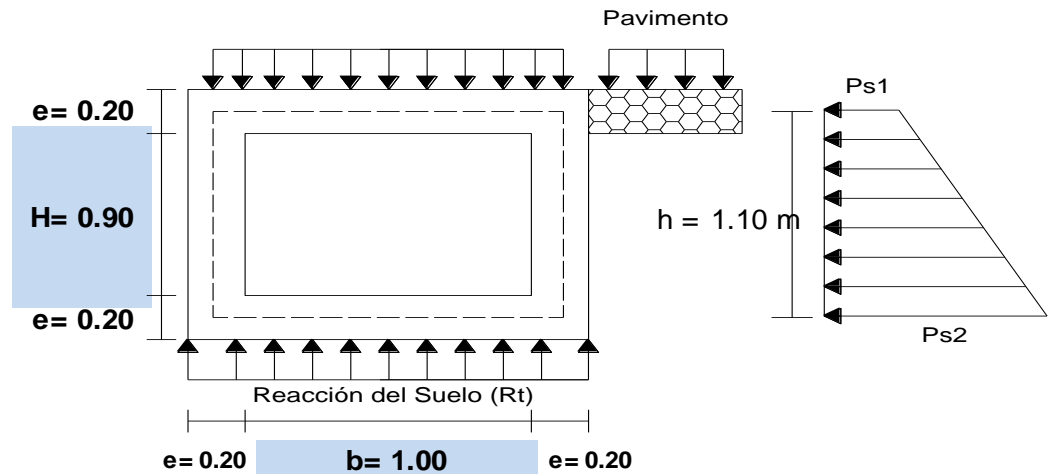
**PAREDES**

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendi en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

## DISEÑO DE ALCANTARILLA 1.00m x 0.90m



### Predimensionamiento del Espesor de Paredes

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$\begin{array}{lcl} e = & 0.06 & \longrightarrow \\ e = & 0.20 & \end{array} \quad \boxed{e = 0.20 \text{ m}}$$

### Consideraciones adoptadas

F'c =	210 Kg/cm <sup>2</sup>
Yc =	2400 Kg/m <sup>3</sup>
Angulo Interno =	Ø = 23°

## TRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

### CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Yc$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 1 * 2400$$

$$\boxed{q1 = 0.480 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA VIVA (qv):

- Tipo de camión: **H16S20**  $\longrightarrow qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

**PI :** 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (1 + 0.2) * 1)$$

$$\boxed{qv = 6.67 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA TOTAL (Qls):

$$Qls = q1 + qv$$

$$Qls = 0.48 + 6.66667$$

$$\boxed{Qls = 7.147 \text{ Tn/m}}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H * b] + P_l$$

$$PE = 2400 * ((2*0.2+0.9)(2*0.2+1) - (0.9*1)) + 8000$$

$$PE = 10.208 \text{ Tn}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 10.208 / ((2*0.2+1)*1)$$

$$RT = 7.291 \text{ Tn/m}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\tan(45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$K_a = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

**qs = 1000** Peso equivalente del camion

**qp = 400** Peso equivalente del asfalto

**Ys = 1900** Peso especifico del terreno

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

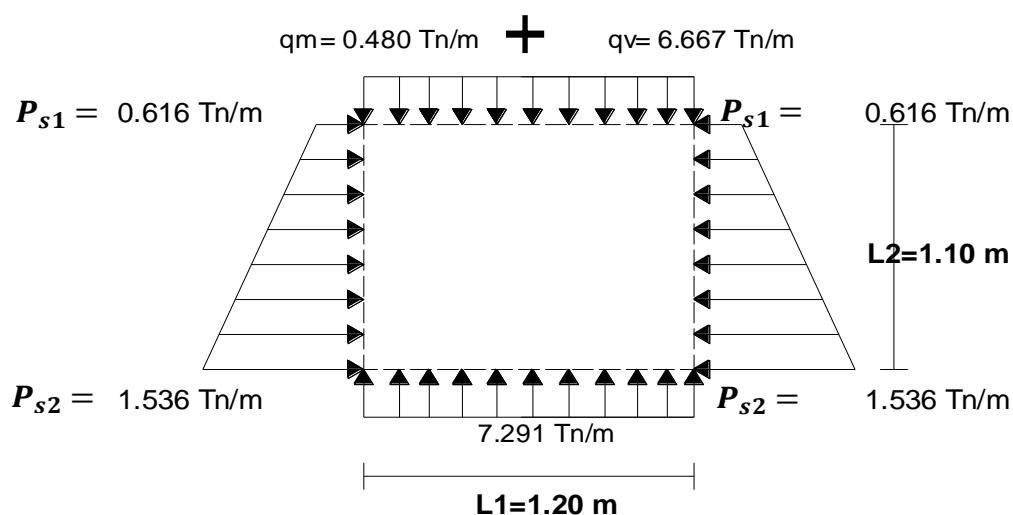
$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

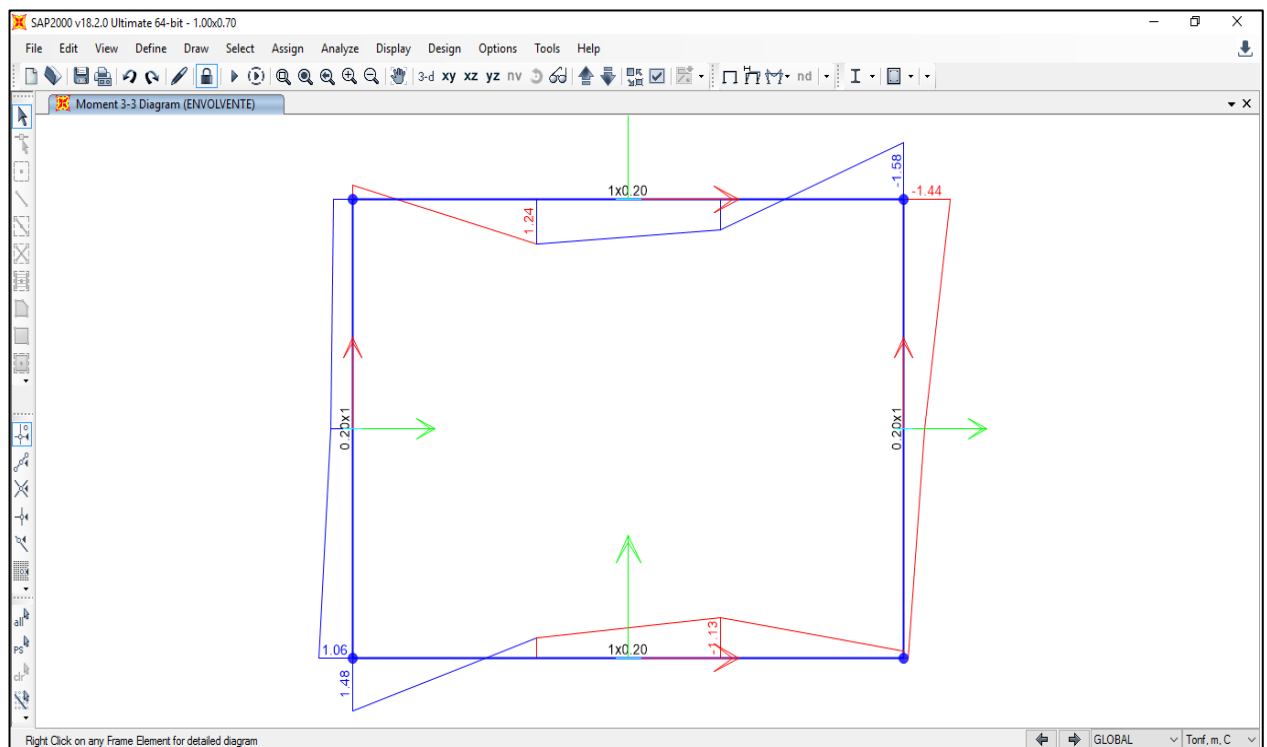
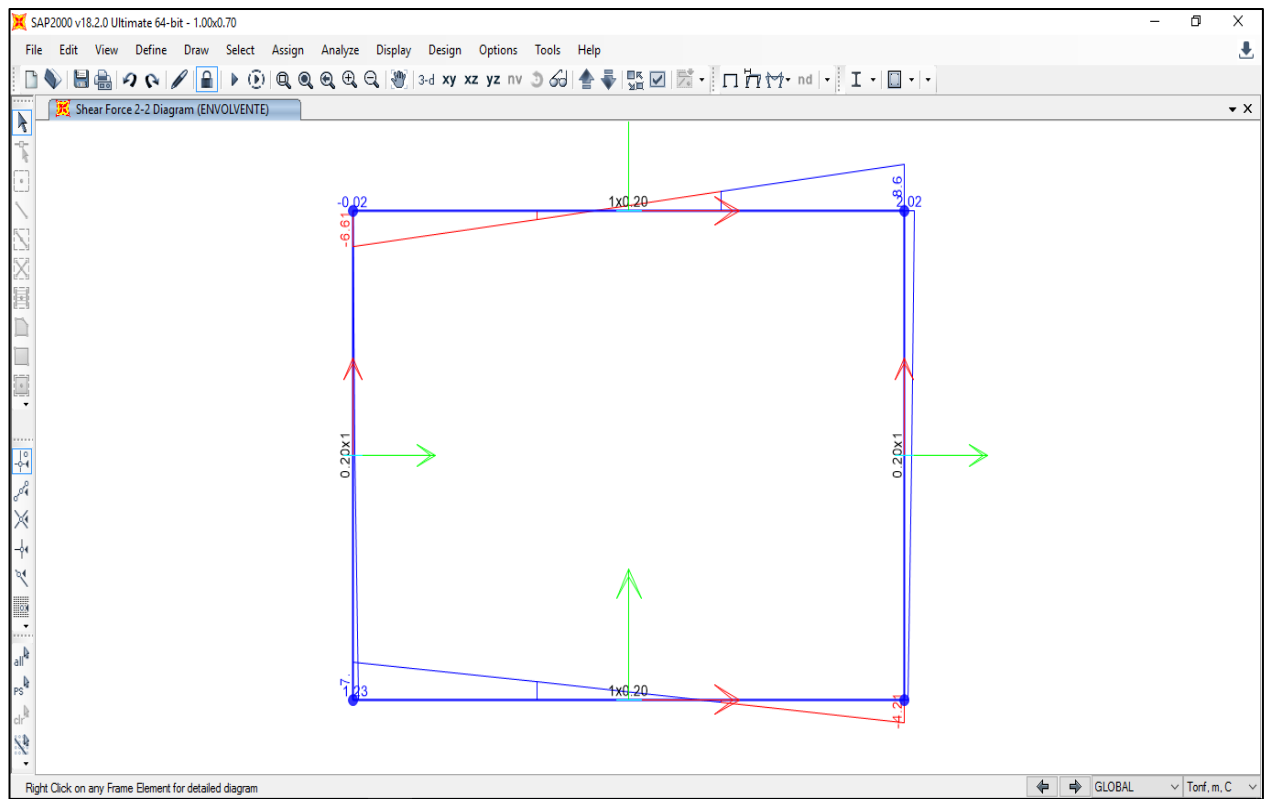
$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (1.1 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.536 \text{ Tn/m}$$



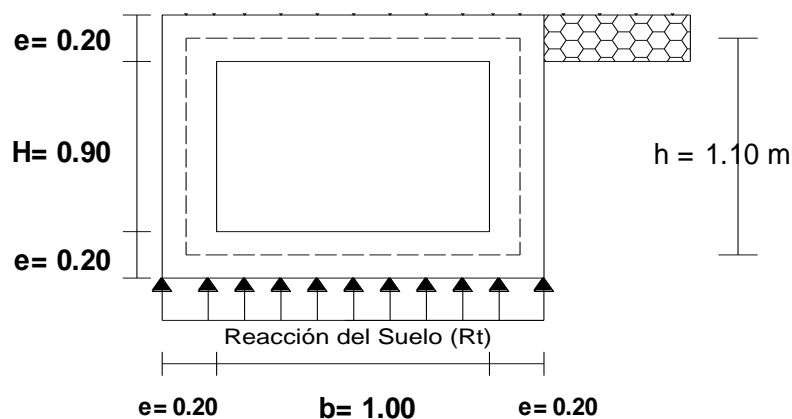
Con los datos obtenidos se procede a analizar en el programa SAP2000, obteniendo los siguientes resultados.



Luego de obtener los diagramas de cortantes y momentos flectores se procede al diseño estructural.



## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



**\* Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes: **4 cm**  
 Para losa inferior: **7.5 cm**

**\* Consideraciones adoptadas**

$F'c =$  **210 Kg/cm<sup>2</sup>**  
 $Yc =$  **2400 Kg/m<sup>3</sup>**  
 Angulo Interno =  **$\emptyset = 23^\circ$**

### 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

**\* Verificación del Refuerzo Cortante**

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "**  $\longrightarrow$   $d = 15.524 \text{ cm}$

**$V = 7920.00 \text{ kg}$**

**$V_u = V / \emptyset : V / 0.85$**

**$V_u = 9317.65 \text{ kg}$**

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 9317.65 / (100 \times 15.524) = 6.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \emptyset \sqrt{f'c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 6.00 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**$e = 0.20 \text{ m}$**

**$d = 15.524 \text{ cm}$**

## 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.042 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.158 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.158 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.520 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.689 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.689 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.62 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.59 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 2.59 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** →  $d = 15.524 \text{ cm}$

$$V = 7000.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 8235.29 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8235.29 / (100 \times 15.524) = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

### 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.850 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.945 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.481 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.646 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.646 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.79 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.26 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

### 3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiéndolo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

#### 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

**V= 2019.60 kg**

**V<sub>u</sub> = V / φ = V / 0.85**

**V<sub>u</sub> = 2376.00 kg**

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 2376 / (100 \times 15.524) = 1.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 * * ()^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.53 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**e= 0.20 m**

**d= 15.524 cm**

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

**M= 0.638 Tn/m**

**M<sub>u</sub> = M / φ = M / 0.9**

**M<sub>u</sub> = 0.709 Tn/m**

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y (d - a / 2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200 (12 - a / 2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.709 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.26 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.27 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$$

#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

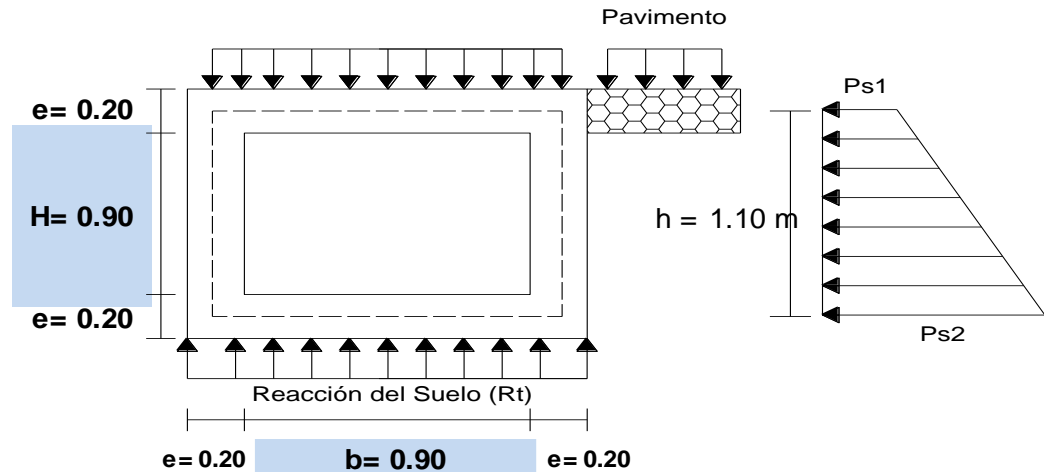
**PAREDES**

$$A_s T^\circ = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_s T^\circ = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

## DISEÑO DE ALCANTARILLA 0.90m x 0.90m



### Predimensionamiento del Espesor de Paredes

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$\begin{array}{lcl} e = & 0.06 & \longrightarrow \\ e = & 0.20 & \end{array} \quad \boxed{e = 0.20 \text{ m}}$$

### Consideraciones adoptadas

F'c =	210 Kg/cm <sup>2</sup>
Yc =	2400 Kg/m <sup>3</sup>
Angulo Interno =	Ø = 23°

## TRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

### CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Yc$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 0.9 * 2400$$

$$\boxed{q1 = 0.432 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA VIVA (qv):

- Tipo de camion: **H16S20**  $\longrightarrow qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

**PI :** 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (0.9 + 0.2) * 1)$$

$$\boxed{qv = 7.27 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA TOTAL (Qls):

$$Qls = q1 + qv$$

$$Qls = 0.432 + 7.27273$$

$$\boxed{Qls = 7.705 \text{ Tn/m}}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H * b] + P_l$$

$$PE = 2400 * ((2*0.2+0.9)(2*0.2+0.9) - (0.9*0.9)) + 8000$$

$$PE = 10.112 \text{ Tn}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 10.112 / ((2*0.2+0.9)*1)$$

$$RT = 7.778 \text{ Tn/m}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\tan(45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$K_a = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

$$q_s = 1000 \text{ Peso equivalente del camion}$$

$$q_p = 400 \text{ Peso equivalente del asfalto}$$

$$\gamma_s = 1900 \text{ Peso especifico del terreno}$$

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

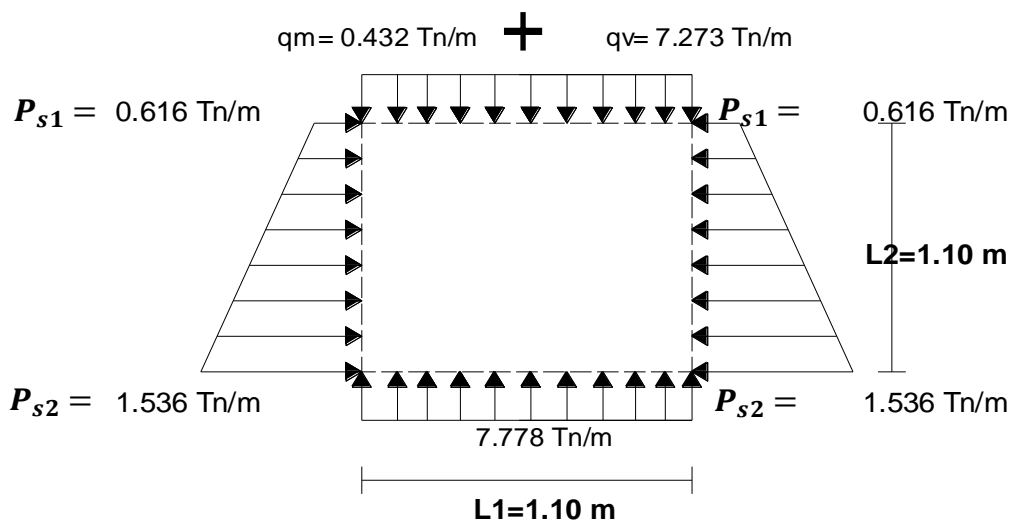
$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

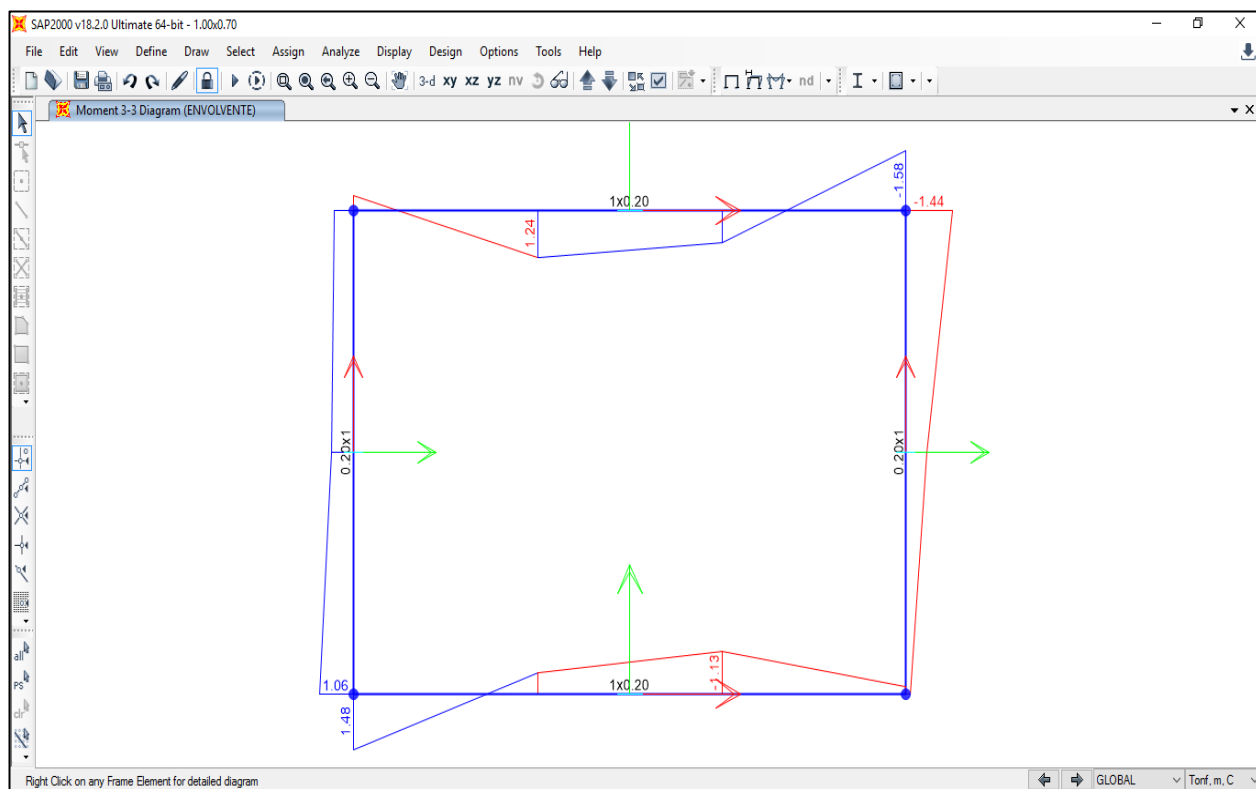
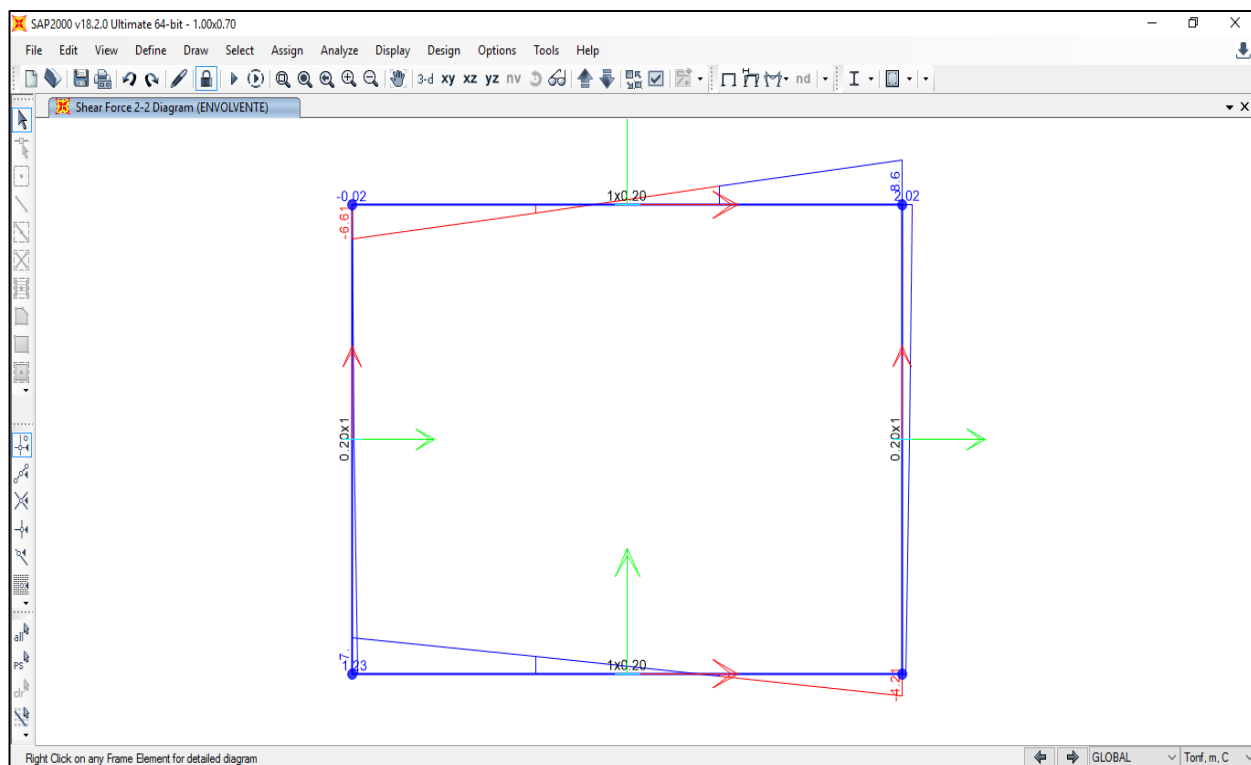
$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (1.1 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.536 \text{ Tn/m}$$



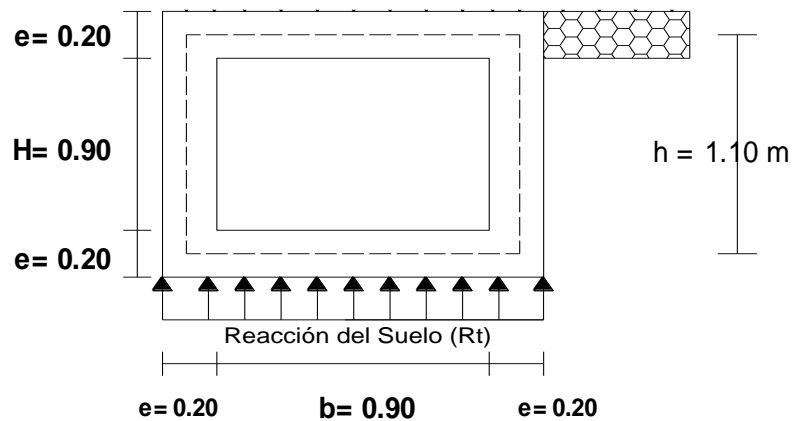
Con los datos obtenidos se procede a analizar en el programa SAP2000, obteniendo los siguientes resultados.



Luego de obtener los diagramas de cortantes y momentos flectores se procede al diseño estructural.



## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



\* **Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes:

**4 cm**

Para losa inferior:

**7.5 cm**

\* **Consideraciones adoptadas**

$F'_c =$

**210 Kg/cm<sup>2</sup>**

$\gamma_c =$

**2400 Kg/m<sup>3</sup>**

Angulo Interno =

**$\emptyset = 23^\circ$**

### 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de:

**3/8 "**



$d = 15.524 \text{ cm}$

**$V = 7350.00 \text{ kg}$**

**$V_u = V / \emptyset = V / 0.85$**

**$V_u = 8647.06 \text{ kg}$**

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8647.06 / (100 \times 15.524) = 5.57 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \emptyset \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.57 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**$e = 0.20 \text{ m}$**

**$d = 15.524 \text{ cm}$**

## 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.029 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.144 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.144 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.75 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.41 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.520 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.689 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.689 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.62 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.59 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 2.59 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

$$V = 7000.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 8235.29 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8235.29 / (100 \times 15.524) = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

## 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.850 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.945 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.481 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.646 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.646 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.79 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.26 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

### 3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiéndolo en ambos sentidos

$$A_{sT} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

#### 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

**V= 2019.60 kg**

**Vu= V /  $\phi$  = V / 0.85**

**Vu= 2376.00 kg**

$$T_u = \frac{V_u}{bxd} = 2376/(100 \times 15.524) = 1.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.5 \times ( )^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.53 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**e= 0.20 m**

**d= 15.524 cm**

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

**M= 0.638 Tn/m**

**Mu= M /  $\phi$  = M / 0.9**

**Mu= 0.709 Tn/m**

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{Mu / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{Mu / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c' b} = 0.2353 A_s$$

dc= 4.476 cm

d = 15.524 cm

b = 100 cm

F'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**Mu/ $\phi$ = 0.709 Tn/m**

**a = 0.26 cm**

**As= 1.09 cm<sup>2</sup>**

**a = 0.27 cm**

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

**As<sub>min</sub>= 2.79 cm<sup>2</sup>**

Como: **As<sub>min</sub>= 2.79 cm<sup>2</sup> > As= 1.09 cm<sup>2</sup>**

Usar: **As= 2.79 cm<sup>2</sup> < >  $\phi$  3/8 @ 25.00 cm**

#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

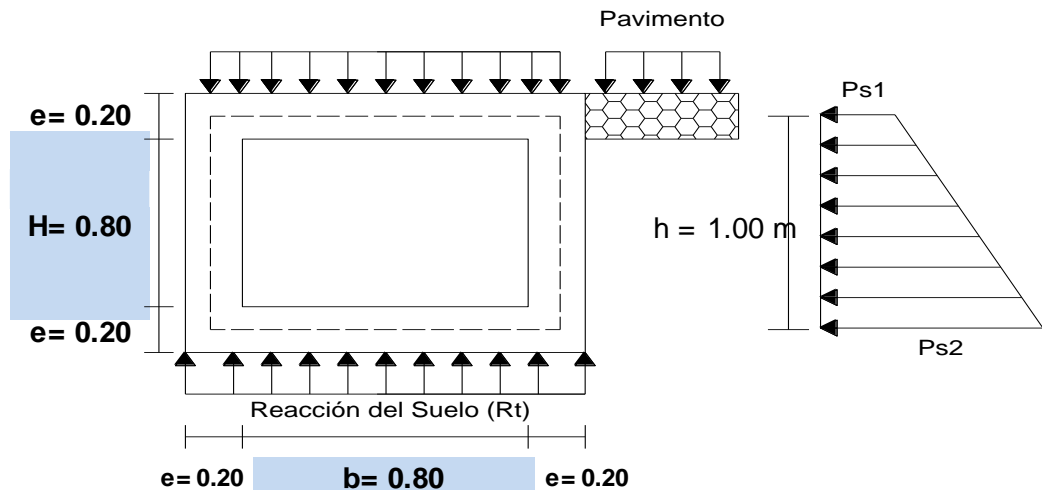
**PAREDES**

$$AsT^\circ = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$AsT^\circ = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

## DISEÑO DE ALCANTARILLA 0.80m x 0.80m



### Predimensionamiento del Espesor de Paredes

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$e = 0.0533 \rightarrow \boxed{e = 0.20 \text{ m}}$$

$$e = 0.20$$

### Consideraciones adoptadas

$$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Yc = 2400 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Angulo Interno} = \emptyset = 23^\circ$$

## TRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

### CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Yc$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 0.8 * 2400$$

$$\boxed{q1 = 0.384 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA VIVA (qv):

- Tipo de camión: **H16S20**  $\rightarrow qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

**PI :** 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (0.8 + 0.2) * 1)$$

$$\boxed{qv = 8.00 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA TOTAL (Qls):

$$Qls = q1 + qv$$

$$Qls = 0.384 + 8$$

$$\boxed{Qls = 8.384 \text{ Tn/m}}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H * b] + P_l$$

$$PE = 2400 * ((2*0.2+0.8)(2*0.2+0.8) - (0.8*0.8)) + 8000$$

$$PE = 9.920 \text{ Tn}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 9.92 / ((2*0.2+0.8)*1)$$

$$RT = 8.267 \text{ Tn/m}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\tan(45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$K_a = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

**qs =** 1000 Peso equivalente del camion

**qp =** 400 Peso equivalente del asfalto

**Ys =** 1900 Peso especifico del terreno

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

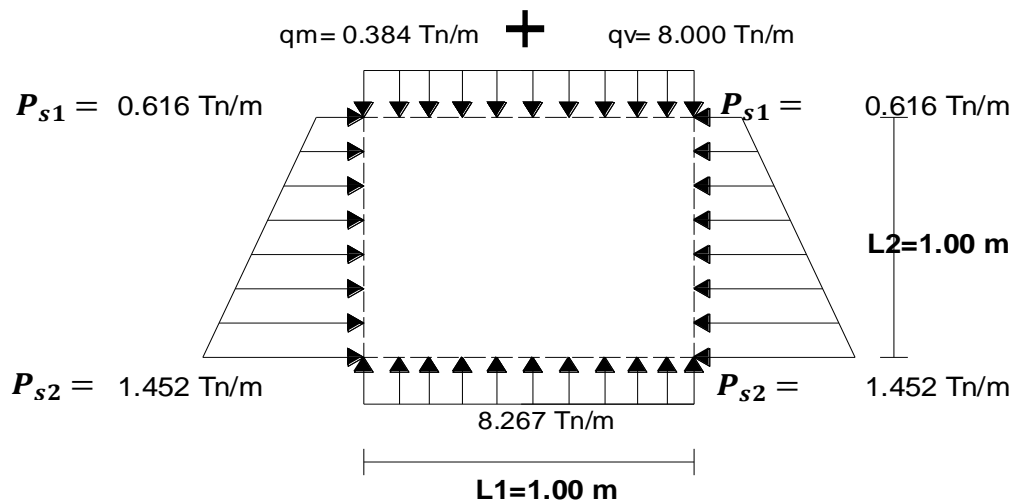
$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

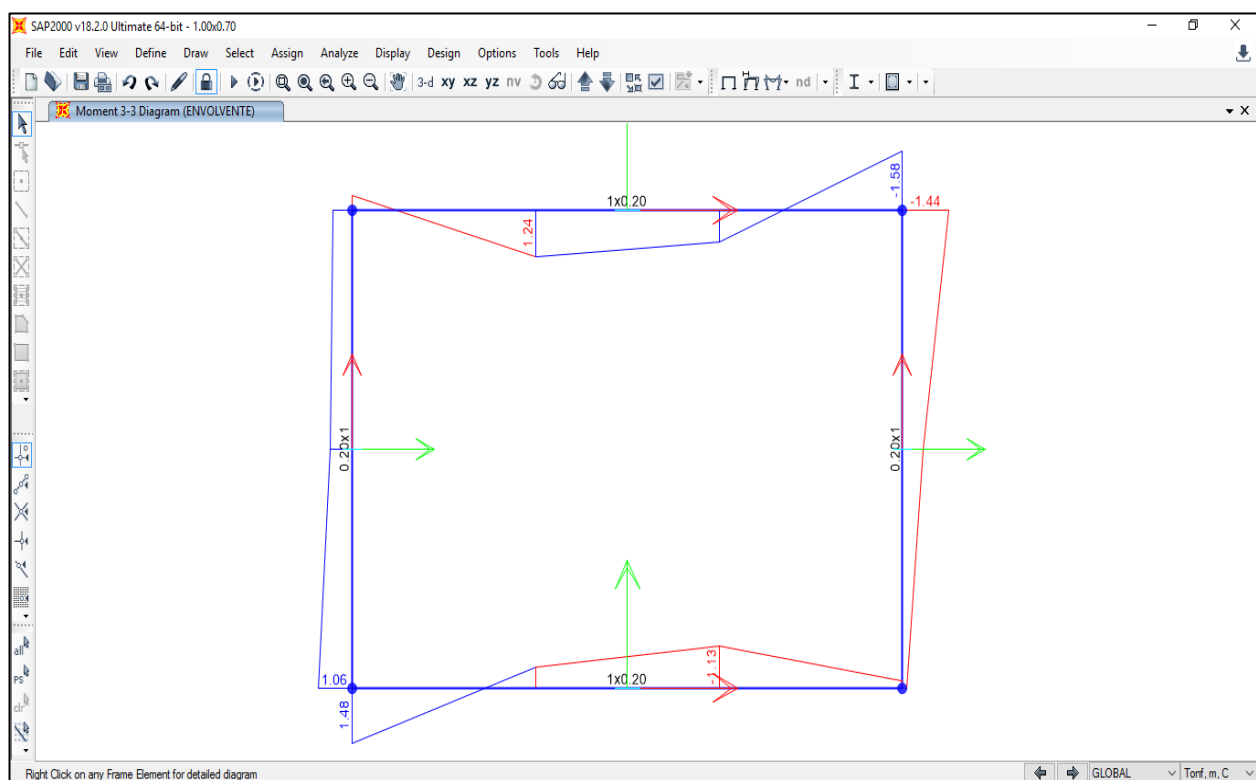
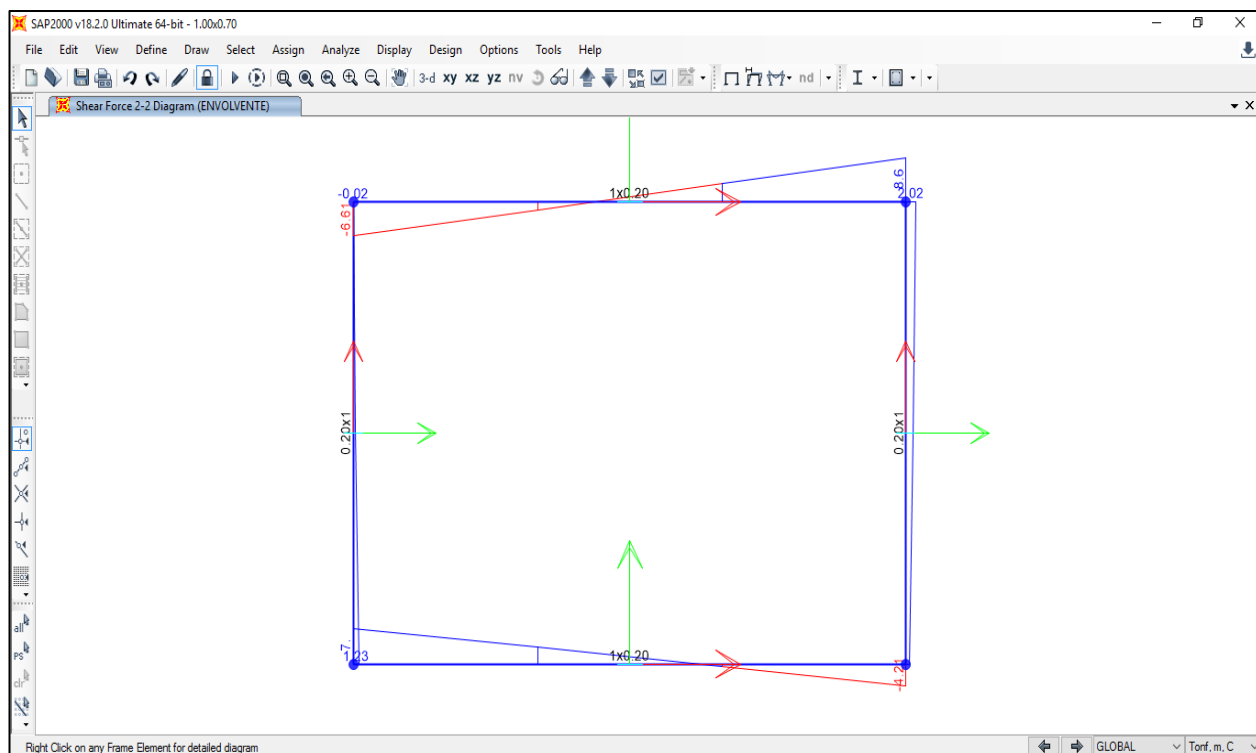
$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (1 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.452 \text{ Tn/m}$$



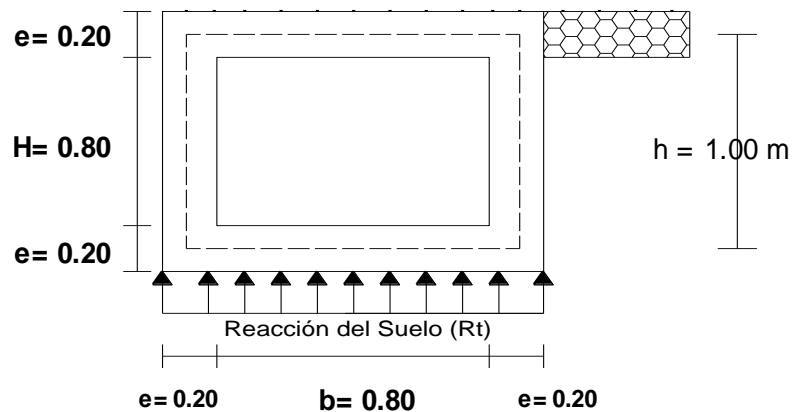
Con los datos obtenidos se procede a analizar en el programa SAP2000, obteniendo los siguientes resultados.



Luego de obtener los diagramas de cortantes y momentos flectores se procede al diseño estructural.



## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



\* **Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes: **4 cm**  
 Para losa inferior: **7.5 cm**

\* **Consideraciones adoptadas**

$F'_c =$  **210 Kg/cm<sup>2</sup>**  
 $\gamma_c =$  **2400 Kg/m<sup>3</sup>**  
 Angulo Interno =  **$\phi = 23^\circ$**

### 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** →  $d = 15.524 \text{ cm}$

$$V = 7256.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 8536.47 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8536.47 / (100 \times 15.524) = 5.50 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.50 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

## 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.015 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.128 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.128 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.41 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.73 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.41 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.73 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.520 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.689 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.689 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.62 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.59 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 2.59 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

$$V = 7000.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 8235.29 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8235.29 / (100 \times 15.524) = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

### 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.850 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.945 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.481 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.646 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.646 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.79 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.26 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

### 3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

#### 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de:  $\frac{3}{8}$  "  $\rightarrow$   $d = 15.524$  cm

$V = 2019.60$  kg

$V_u = V / \phi = V / 0.85$

$V_u = 2376.00$  kg

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 2376 / (100 \times 15.524) = 1.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times ( )^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.53 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$e = 0.20$  m

$d = 15.524$  cm

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$M = 0.638$  Tn/m

$M_u = M / \phi = M / 0.9$

$M_u = 0.709$  Tn/m

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.709 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.26 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.27 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \frac{3}{8} @ 25.00 \text{ cm}$$

#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

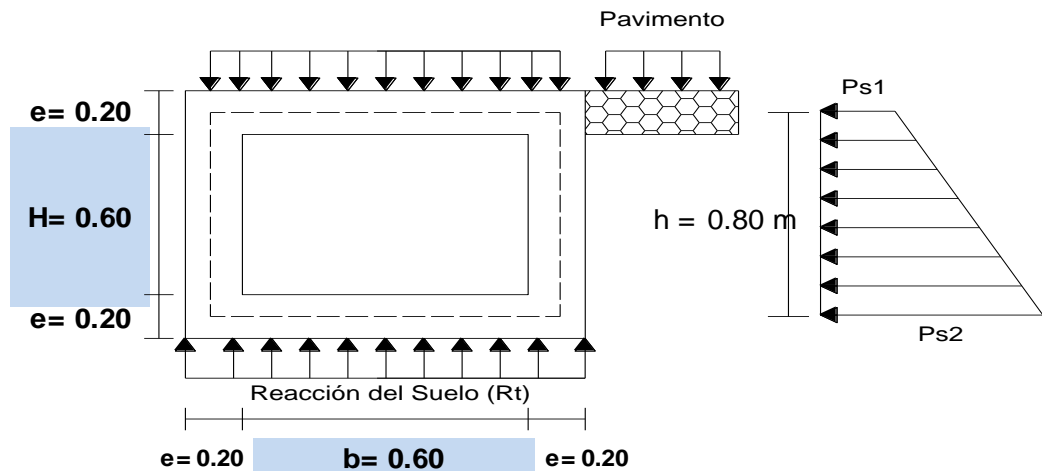
PAREDES

$$A_s T^\circ = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_s T^\circ = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \frac{3}{8} @ 40.00 \text{ cm}$$

## DISEÑO DE ALCANTARILLA 0.60m x 0.60m



### Predimensionamiento del Espesor de Paredes

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$\begin{array}{lcl} e = & 0.04 & \longrightarrow \\ e = & 0.20 & \end{array} \quad \boxed{e = 0.20 \text{ m}}$$

### Consideraciones adoptadas

F'c =	210 Kg/cm <sup>2</sup>
Yc =	2400 Kg/m <sup>3</sup>
Angulo Interno =	Ø = 23°

## TRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

### CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Yc$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 0.6 * 2400$$

$$\boxed{q1 = 0.288 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA VIVA (qv):

- Tipo de camión: **H16S20**  $\longrightarrow qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

**PI :** 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (0.6 + 0.2) * 1)$$

$$\boxed{qv = 10.00 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA TOTAL (Qls):

$$Qls = q1 + qv$$

$$Qls = 0.288 + 10$$

$$\boxed{Qls = 10.288 \text{ Tn/m}}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H * b] + P_l$$

$$PE = 2400 * ((2*0.2+0.6)(2*0.2+0.6) - (0.6*0.6)) + 8000$$

$$PE = 9.536 \text{ Tn}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 9.536 / ((2*0.2+0.6)*1)$$

$$RT = 9.536 \text{ Tn/m}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\tan(45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$K_a = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

$$q_s = 1000 \text{ Peso equivalente del camion}$$

$$q_p = 400 \text{ Peso equivalente del asfalto}$$

$$\gamma_s = 1900 \text{ Peso especifico del terreno}$$

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

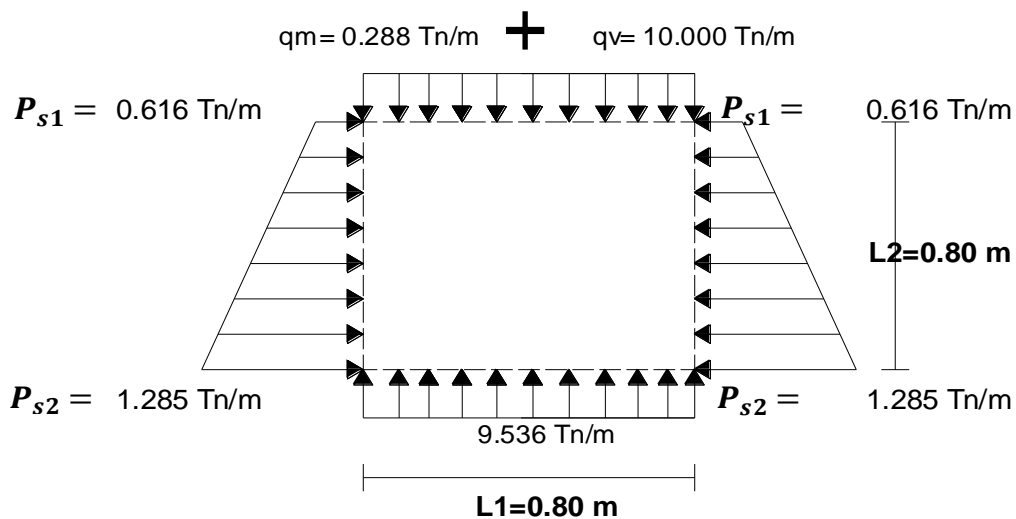
$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

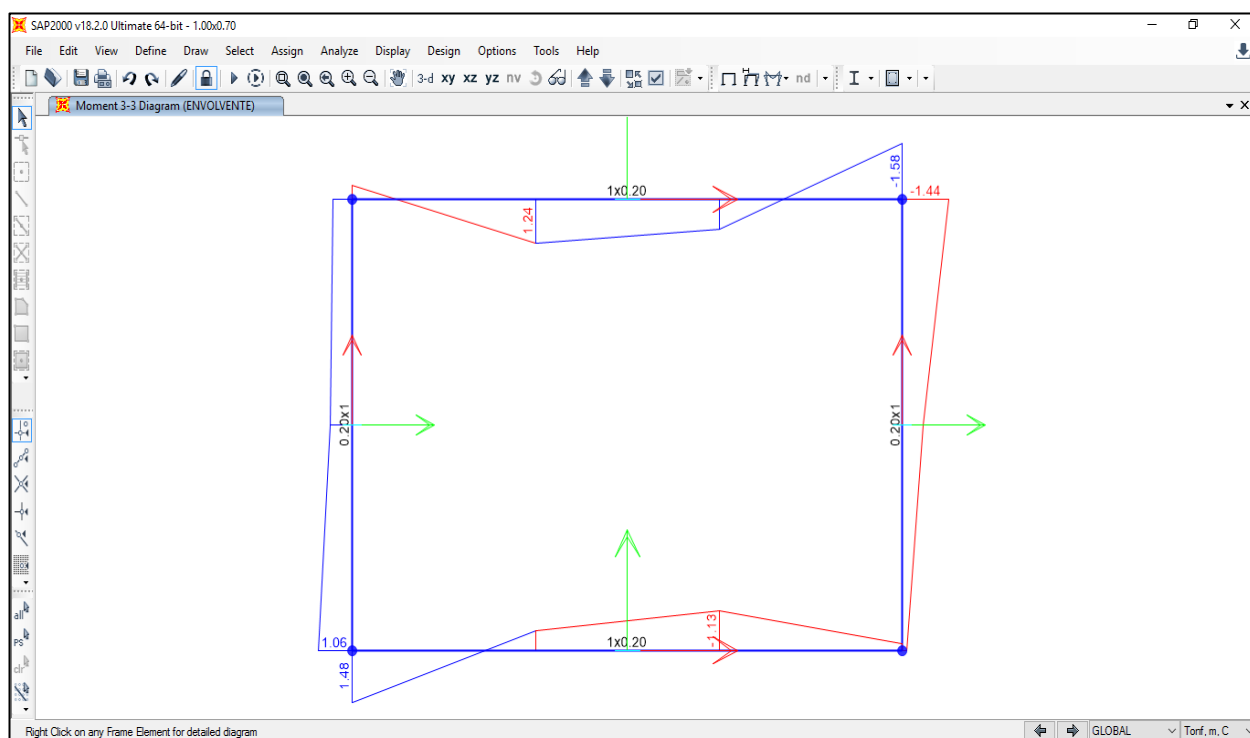
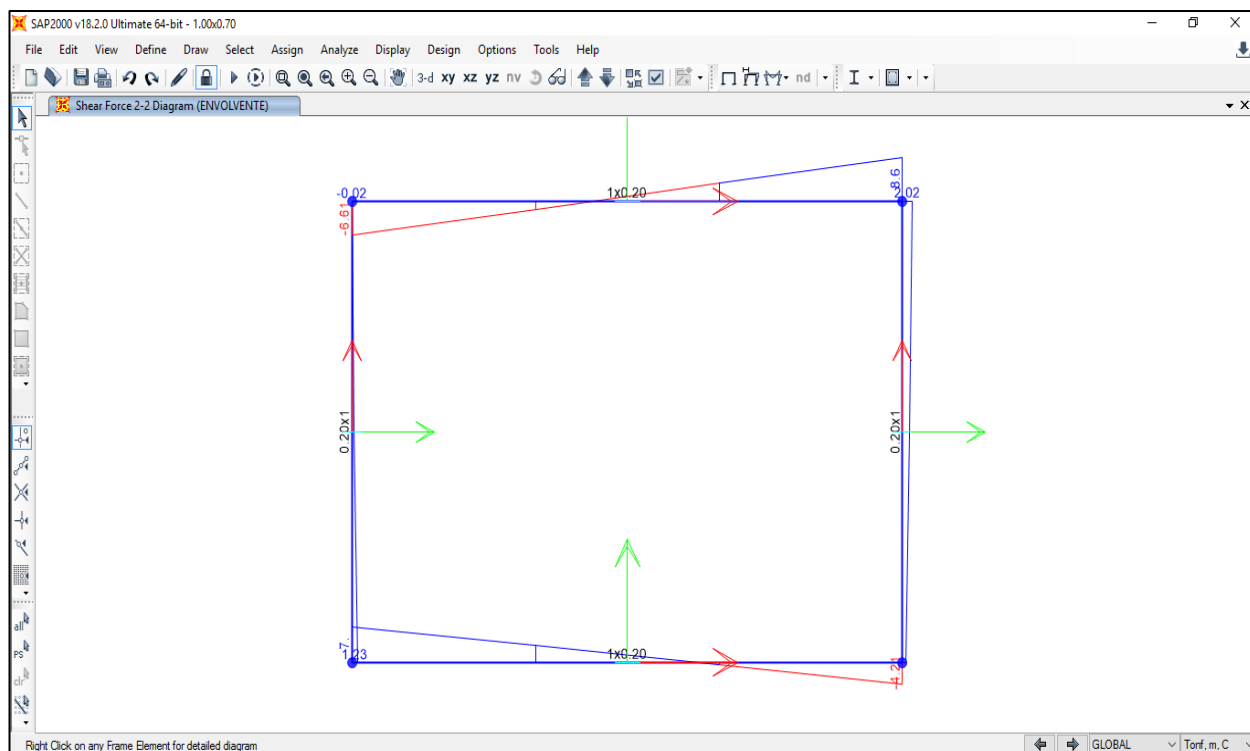
$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (0.8 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.285 \text{ Tn/m}$$



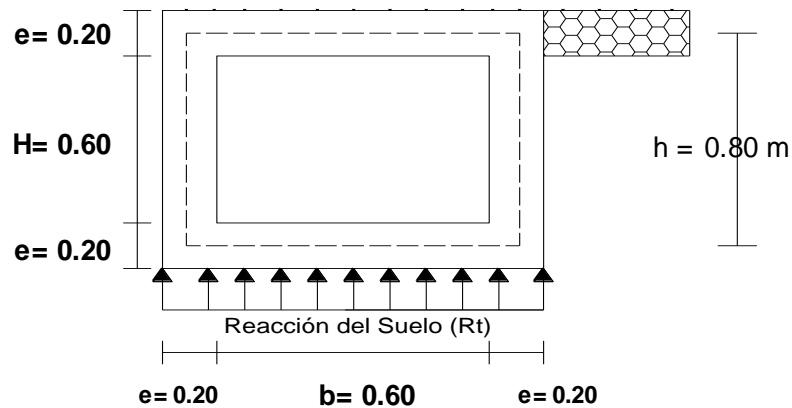
Con los datos obtenidos se procede a analizar en el programa SAP2000, obteniendo los siguientes resultados.



Luego de obtener los diagramas de cortantes y momentos flectores se procede al diseño estructural.



## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



\* **Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes:

**4 cm**

Para losa inferior:

**7.5 cm**

\* **Consideraciones adoptadas**

$f'_c =$

**210 Kg/cm<sup>2</sup>**

$\gamma_c =$

**2400 Kg/m<sup>3</sup>**

Angulo Interno =

**$\phi = 23^\circ$**

### 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de:

**3/8 "**



$d = 15.524 \text{ cm}$

**$V = 7098.46 \text{ kg}$**

**$V_u = V / \phi = V / 0.85$**

**$V_u = 8351.13 \text{ kg}$**

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8351.13 / (100 \times 15.524) = 5.38 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.38 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**$e = 0.20 \text{ m}$**

**$d = 15.524 \text{ cm}$**

## 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.015 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.128 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.128 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.41 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.73 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.41 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.73 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.385 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.539 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.539 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.57 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.36 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.56 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 2.36 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

$$V = 7000.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 8235.29 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8235.29 / (100 \times 15.524) = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

### 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.850 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.945 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200 (12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 \text{ @ } 20.00 \text{ cm}$$

## **2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):**

$$M = 1.481 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.646 \text{ Tn/m}$$

### **• Cálculo de las áreas de acero**

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.646 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.79 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.26 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## **3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:**

### **3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR**

$$A_s^{T^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_s^{T^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

#### 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

$$V = 2019.60 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 2376.00 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{bxd} = 2376 / (100 \times 15.524) = 1.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times \sqrt{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.53 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$$M = 0.638 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.709 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.709 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.26 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.27 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$$

#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

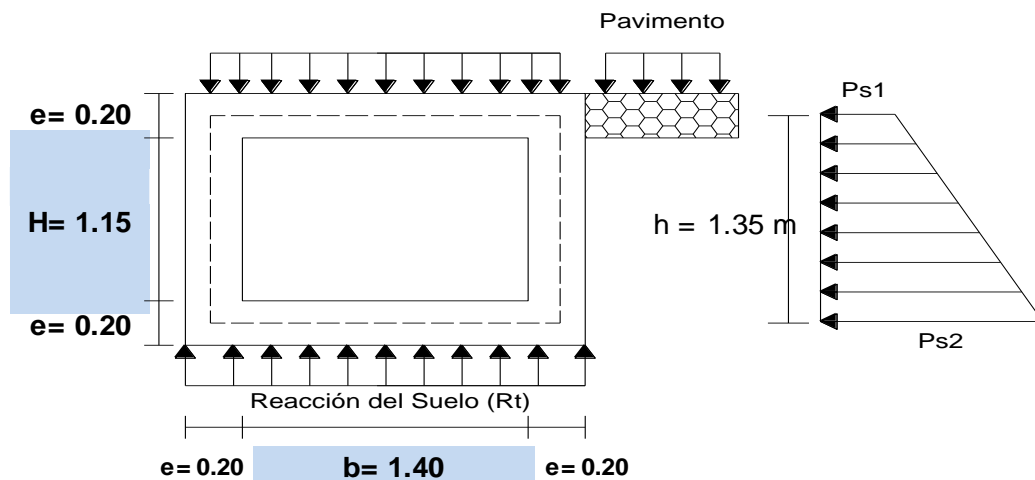
PAREDES

$$A_s T^\circ = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_s T^\circ = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

## DISEÑO DE ALCANTARILLA 1.40m x 1.15m



### Predimensionamiento del Espesor de Paredes

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$e = 0.0767 \rightarrow \boxed{e = 0.20 \text{ m}}$$

e = 0.20

### Consideraciones adoptadas

F'c =	210 Kg/cm <sup>2</sup>
Yc =	2400 Kg/m <sup>3</sup>
Angulo Interno =	Ø = 23°

## TRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

### CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Yc$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 1.4 * 2400$$

$$\boxed{q1 = 0.672 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA VIVA (qv):

- Tipo de camión: **H16S20**  $\rightarrow qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

**PI :** 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (1.4 + 0.2) * 1)$$

$$\boxed{qv = 5.00 \text{ Tn/m}}$$

### CARGA TOTAL (Qls):

$$Qls = q1 + qv$$

$$Qls = 0.672 + 5$$

$$\boxed{Qls = 5.672 \text{ Tn/m}}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H * b] + P_i$$

$$PE = 2400 * ((2*0.2+1.15)(2*0.2+1.4) - (1.15*1.4)) + 8000$$

$$PE = 10.832 \text{ Tn}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 10.832 / ((2*0.2+1.4)*1)$$

$$RT = 6.018 \text{ Tn/m}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\tan(45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$K_a = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

**qs =** 1000 Peso equivalente del camion

**qp =** 400 Peso equivalente del asfalto

**Ys =** 1900 Peso especifico del terreno

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

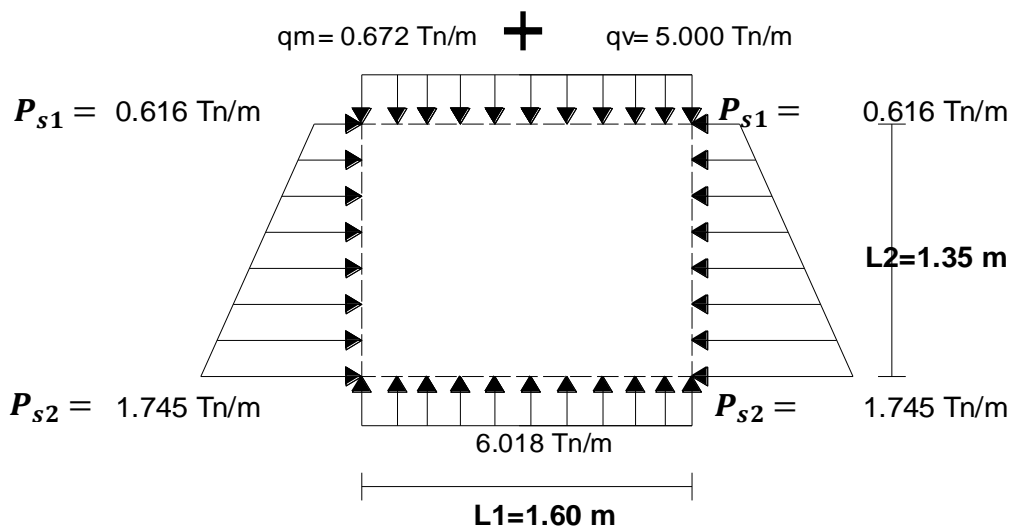
$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

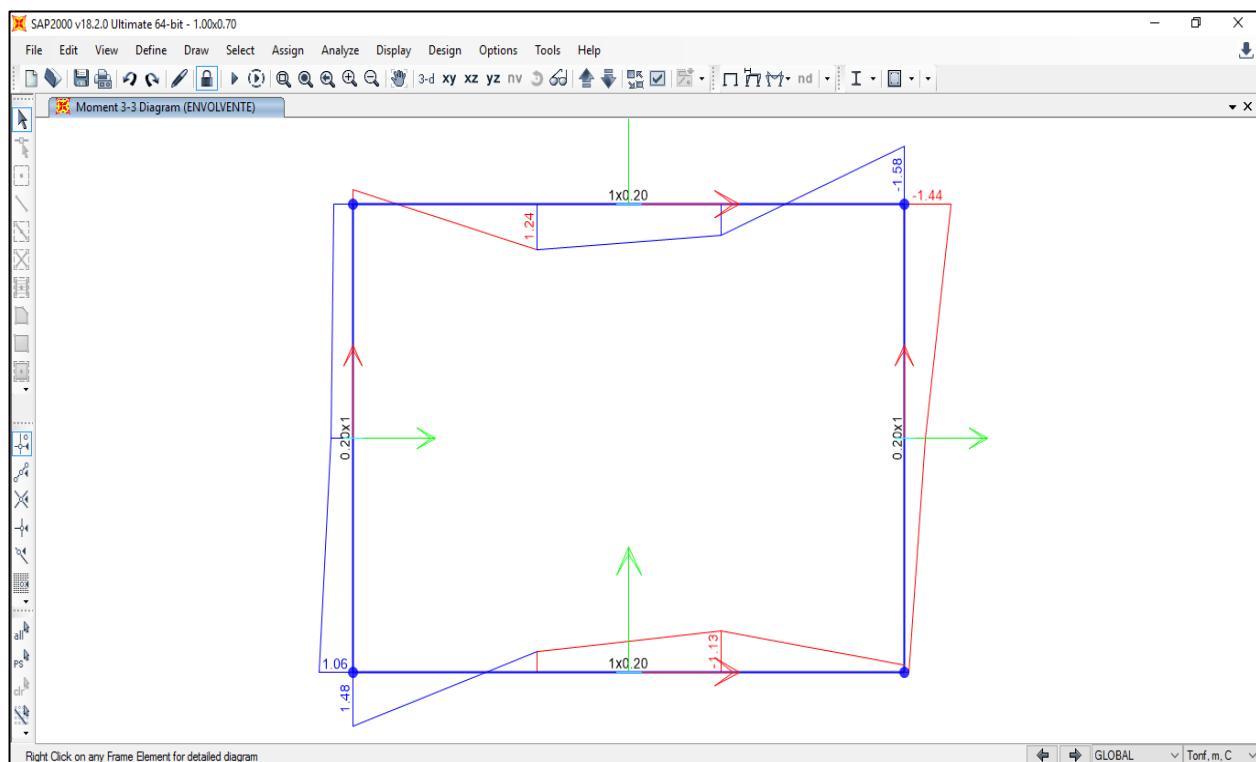
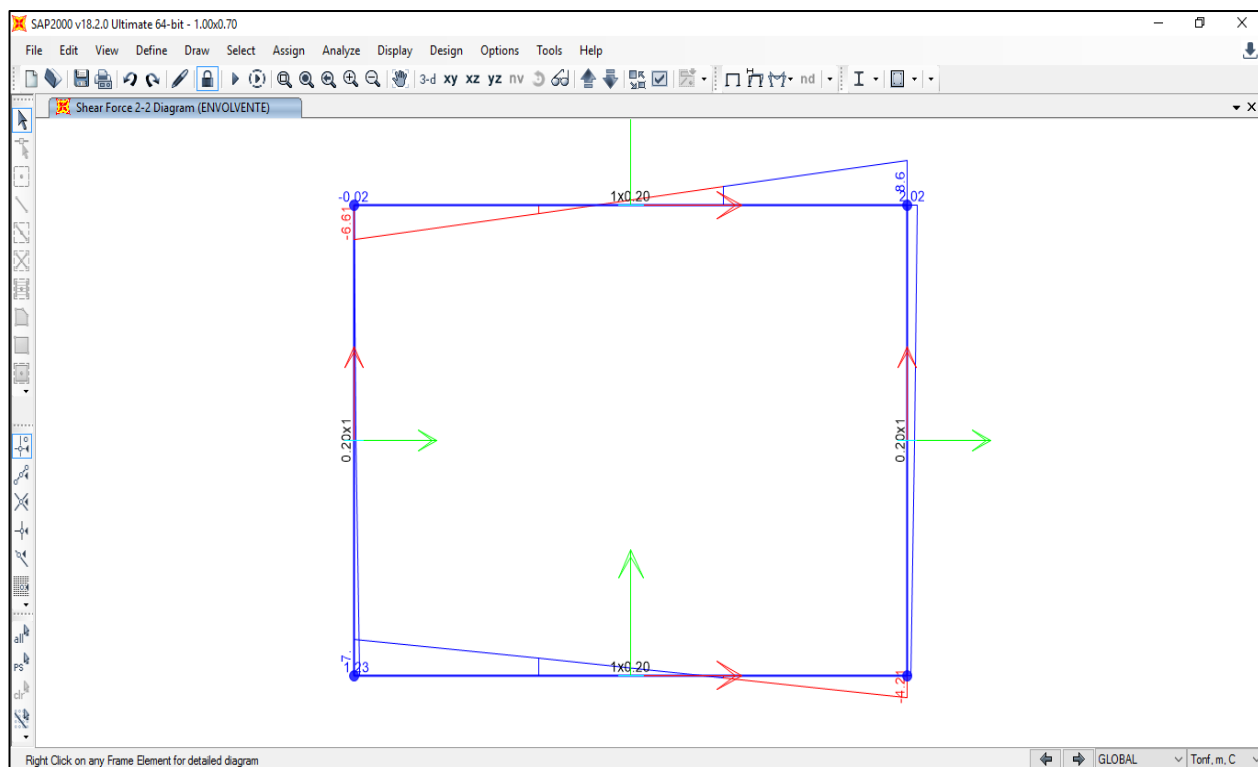
$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (1.35 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.745 \text{ Tn/m}$$



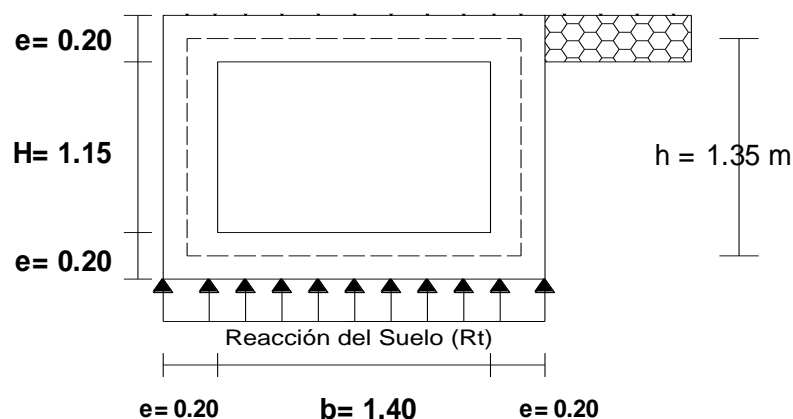
Con los datos obtenidos se procede a analizar en el programa SAP2000, obteniendo los siguientes resultados.



Luego de obtener los diagramas de cortantes y momentos flectores se procede al diseño estructural.



## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



\* **Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes: **4 cm**  
 Para losa inferior: **7.5 cm**

\* **Consideraciones adoptadas**

$F'_c =$  **210 Kg/cm<sup>2</sup>**  
 $\gamma_c =$  **2400 Kg/m<sup>3</sup>**  
 Angulo Interno =  **$\phi = 23^\circ$**

### 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "**  $\longrightarrow$   $d = 15.524$  cm

**$V = 8086.00$  kg**

**$V_u = V / \phi = V / 0.85$**

**$V_u = 9512.94$  kg**

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 9512.94 / (100 \times 15.524) = 6.13 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 6.13 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**$e = 0.20$  m**

**$d = 15.524$  cm**

### 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.780 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.978 \text{ Tn/m}$$

#### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.978 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.73 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.03 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.71 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 < A_s = 3.03 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.03 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

### 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.385 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.539 \text{ Tn/m}$$

#### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.539 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.57 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.36 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.56 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 2.36 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** →  $d = 15.524 \text{ cm}$

$$V = 7000.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 8235.29 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8235.29 / (100 \times 15.524) = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

### 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.850 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.945 \text{ Tn/m}$$

#### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.481 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.646 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.646 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.79 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.26 \text{ cm}^2 < > \text{ } \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

### 3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_s^{T^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiéndolo en ambos sentidos

$$A_s^{T^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{ } \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

#### 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

$$V = 2019.60 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 2376.00 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 2376 / (100 \times 15.524) = 1.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.5 \times \sqrt{210} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.53 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$$M = 0.638 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.709 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)}, \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.709 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.26 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.27 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$$

#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

PAREDES

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

## IV. RESULTADOS

### 4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Tabla N° 16. Resultados del Levantamiento Topográfico.

JIRON	Progresiva Inicio	Cota Inicio(msnm)	Progresiva Final	Cota Final(msnm)
Jr. Mateo Pumacahua	0+000.00	390.38	0+067.41	392.349
Jr. Francisco Bolognesi	0+000.00	390.14	0+125.38	388.76
	0+125.38	388.76	0+285.46	382.45
	0+285.46	382.45	0+402.14	381.98
	0+402.14	381.98	0+542.32	377.48
	0+542.32	377.48	0+725.38	378.32
	0+725.38	378.32	0+875.43	374.85
	0+875.43	374.85	0+950.32	373.94
	0+950.32	373.94	1+030.92	373.87
Jr. Oriente	0+000.00	383.15	0+078.42	387.12
	0+078.42	387.12	0+192.65	392.95
	0+192.65	392.95	0+265.48	388.44
	0+265.48	388.44	0+328.46	382.77
	0+328.46	382.77	0+418.52	386.68
	0+418.52	386.68	0+473.90	396.97
Jr. Atahualpa	0+000.00	393.09	0+145.56	383.22
	0+145.56	383.22	0+238.56	383.51
	0+238.56	383.51	0+287.45	390.12
	0+287.45	390.12	0+339.47	402.511
Jr. Huascar	0+000.00	377.89	0+115.23	387.85
	0+115.23	387.85	0+182.75	400.56
	0+182.75	400.56	0+208.97	406.34
	0+208.97	406.34	0+253.75	408.34

Jr. Sachapuquio	0+000.00	375.09	0+087.56	376.42
	0+087.56	376.42	0+195.42	396.75
	0+195.42	396.75	0+284.42	403.262
Jr. Elias Linares	0+000.00	375.21	0+128.34	377.58
	0+128.34	377.58	0+208.95	394.78
	0+208.95	394.78	0+300.00	404.14
Jr. Peru	0+000.00	395.82	0+124.78	391.18
	0+124.78	391.18	0+295.78	389.57
	0+295.78	389.57	0+403.15	388.75
	0+403.15	388.75	0+548.75	381.86
	0+548.75	381.86	0+732.45	371.98
	0+732.45	371.98	0+877.32	371.48
	0+877.32	371.48	0+952.45	369.85
	0+952.45	369.85	1+130.98	364.45
	1+130.98	364.45	1+278.45	362.28
	1+278.45	362.28	1+417.07	360.44
Jr. España	0+000.00	403.5	0+142.56	401.48
	0+142.56	401.48	0+228.94	399.85
	0+228.94	399.85	0+328.42	393.15
	0+328.42	393.15	0+445.24	389.85
	0+445.24	389.85	0+597.86	381.35
	0+597.86	381.35	0+708.42	375.98
	0+708.42	375.98	0+802.20	373.72
Jr. Independecia	0+000.00	399.88	0+052.86	403.38
	0+052.86	403.38	0+099.42	399.29

Fuente: Elaboracion Propia

## 4.2. MECANICA DE SUELOS

Tabla N° 17. Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos.

CALICATA   MUESTRA	Progresiva  y  Lado  Km - Lado	Profundidad de la Muestra  m.	Procedencia del Material	RESULTADOS													
	GRANULOMETRIA				PROPIEDADES INDICES			HUMEDAD  NATURAL	PROCTOR		CBR		CLASIF.	CLASIF.			
	MALLA  # 4			MALLA  #10	MALLA  # 40	MALLA  #200	L.L  %		L.P.  %	IP  %	O.C.H.  %	M.D.S.  gr/cm <sup>3</sup>	1"  95%	2"  100%	SUCS	AASHTO	
C-01	JR BOLOGNESI C-10	0.50-1.50	Suelo Natural	99.94	98.96	90.18	35.22	23.56	16.62	6.94	10.17	-	-	-	-	SM-SC	A-4(0)
C-02	JR BOLOGNESI C-12	0.40-1.50	Suelo Natural	100.00	99.84	88.88	40.55	28.01	19.23	8.78	5.11	-	-	-	-	SC	A-4(0)
C-03	JR HUASCAR C-03	0.40-1.50	Suelo Natural	35.46	33.97	31.59	14.93	22.62	15.72	6.90	15.22	7.60	2.04	20.00	30.00	GM-GC	A-2-4(0)
C-04	JR ATAHUALPA C-03	0.50-1.50	Suelo Natural	32.28	31.13	27.90	10.86	18.34	14.56	3.78	13.15	7.70	2.07	34.10	56.00	GP-GM	a-1-a(0)
C-05	JR ORIENTE C-01	0.15-1.50	Suelo Natural	99.91	99.54	91.73	57.98	29.14	20.36	8.78	15.10	-	-	-	-	CL	A-4(3)
C-06	JR BOLOGNESI C-14	0.50-1.50	Suelo Natural	100.00	99.84	91.72	51.58	28.32	21.08	7.24	15.10	16.60	1.76	6.10	9.90	CL	A-4(3)
C-07	JR BOLOGNESI C-15	0.50-1.50	Suelo Natural	100.00	99.78	92.20	53.77	25.93	18.07	7.86	15.58	-	-	-	-	CL	A-4(2)
C-08	JR ORIENTE C-03	0.50-1.50	Suelo Natural	79.86	78.78	67.98	17.86	N.P	N.P	N.P	10.41	4.80	2.07	18.10	45.00	SM	A-2-4(0)
C-09	JR PERU C-14	0.20-1.50	Suelo Natural	100.00	99.80	92.67	44.60	28.33	19.71	8.62	13.81	-	-	-	-	SC	A-4(1)
C-10	JR PERU C-12	0.20-1.30	Suelo Natural	99.82	99.61	88.83	40.76	25.33	18.19	7.14	9.94	-	-	-	-	SC	A-4(0)
C-11	JR SACHAPUQUIO C-05	0.10-1.50	Suelo Natural	100.00	99.92	88.44	45.49	27.51	19.66	7.85	11.90	-	-	-	-	SC	A-4(1)
C-12	JR PERU C-09	0.50-1.50	Suelo Natural	100.00	99.77	86.97	33.74	22.32	18.22	4.10	13.14	-	-	-	-	SM-SC	A-2-4(0)
C-13	JR PERU C-07	0.30-1.50	Suelo Natural	98.07	97.59	83.70	36.85	23.49	18.47	5.02	14.63	9.80	1.87	12.00	19.50	SM-SC	A-4(0)



CALICATA	Progresiva  y  Lado  Km - Lado	Profundidad  de la Muestra  m.	Procedencia  del  Material	<b>RESULTADOS</b>													
				GRANULOMETRIA				PROPIEDADES INDICES			HUMEDAD  NATURAL	PROCTOR		CBR		CLASIF.	CLASIF.
				MALLA  # 4	MALLA  #10	MALLA  # 40	MALLA  #200	L.L.  %	L.P.  %	IP  %		O.C.H.  %	M.D.S.  gr/cm <sup>3</sup>	1"  95%	2"  100%	SUCS	AASHTO
C-14	JR PERU C-05	0.40-1.50	Suelo Natural	99.95	99.77	89.08	45.71	26.37	19.21	7.16	19.67	-	-	-	-	SC	A-4(1)
C-15	JR ESPAÑA C-08	0.30-1.50	Suelo Natural	100.00	99.57	87.63	44.78	27.36	19.38	7.98	12.38	8.90	1.94	10.50	17.50	SC	A-4(1)
C-16	JR ESPAÑA C-10	0.20-1.50	Suelo Natural	99.80	99.22	89.78	33.56	25.28	19.10	6.18	10.53	-	-	-	-	SM-SC	A-2-4(0)
C-17	JR ESPAÑA C-13	0.40-1.50	Suelo Natural	99.84	99.08	92.69	52.35	29.40	20.57	8.83	14.46	-	-	-	-	CL	A-4(2)
C-18	JR INDEPENDENCIA C-06	0.10-1.50	Suelo Natural	99.81	98.53	92.00	43.21	27.56	20.11	7.45	13.52	-	-	-	-	SC	A-4(0)
C-19	JR SACHAPUQUIO C-06	0.15-1.50	Suelo Natural	99.85	98.91	91.77	43.43	26.49	19.91	6.58	12.97	-	-	-	-	SM-SC	A-4(0)
C-20	JR ELIAS LINARES C-06	0.10-1.50	Suelo Natural	32.59	29.76	27.52	12.71	23.24	17.63	5.61	12.28	-	-	-	-	GM-GC	A-1-a(0)

Fuente: Elaboración Propia.



#### 4.3. CALCULO DE ESPESOR DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Tabla N° 18. Diseño de Espesor de Pavimento Flexible.

Espesor carpeta asfáltica	= 2.00 pulg.	<b>A considerar :</b> = 5.00 cm <b>A considerar :</b> = 15.00 cm <b>A considerar :</b> = 15.00 cm
Espesor base granular	= 6.00 pulg.	
Espesor sub base granular	= 5.60 pulg.	
<b>Espesor Parcial</b>		
		<b>Espesor Final</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.4. CALCULO DE ESPESOR DEL PAVIMENTO RIGIDO

Tabla N° 19. Diseño de Espesor de Pavimento Rígido.

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO ( Df ), pulgadas	6.20
B. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO ( Df ), centímetros	<b>15.50</b>
C. ESPESOR DE SUB BASE ( SB ), pulgadas	6
D. ESPESOR DE SUB BASE ( SB ), centímetros	<b>15</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe mencionar q las losas tendrán las siguientes dimensiones: 3.60 x 3.60 a 4.50 m.

Las juntas longitudinales y transversales serán de 3.00 mm.

#### 4.5. CALCULO DE OBRAS DE ARTE

Tabla N° 20. Diseño de Obras de Drenaje – Colectores Principales

COLECTORES PRINCIPALES		
JIRON	DIMENSIONES	
	M.D	M.I
Jr. Francisco Bolognesi	1.00X1.10	1.00X1.00
Jr. Oriente	0.40X0.40	0.40X0.40
Jr. Peru	0.60X0.60 1.15X1.40	0.90X0.90
Jr. España	0.60X0.40	0.80X0.80

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 21. Diseño de Obras de Drenaje – Colectores Secundarios.

COLECTORES SECUNDARIOS		
JIRON	DIMENSIONES	
	M.D	M.I
Jr. Mateo Pumacahua	0.40X0.40	0.40X0.40
Jr. Oriente	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.50X0.45	0.40X0.40
	0.40X0.40	0.40X0.40
Jr. Atahualpa	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.45X0.40	0.45X0.45
	0.40X0.40	0.40X0.40
Jr. Huascar	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.40X0.40	0.40X0.40
Jr. Sachapuquio	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.40X0.40	0.40X0.40
Jr. Elias Linares	1.00X0.90	1.00X0.90
	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.40X0.40	0.40X0.40
Jr. Peru	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.40X0.40	0.40X0.40
Jr. Independencia	0.40X0.40	0.40X0.40

Fuente: Elaboración Propia.

## V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. ENSAYOS.

Se obtuvo un **25%** de las calicatas **(5)** de composición Arena limosa y Arena arcillosa **(SM-SC)**, un **5%** de calicatas **(1)** de composición Arena limosa **(SM)**, un **35%** de las calicatas **(7)** de composición Arena Arcillosa **(SC)**, un **20%** de calicatas **(4)** de composición Arcilla de Baja Plasticidad **(CL)**, un **10%** de calicatas **(2)** de composición Grava limosa y Grava arcillosa **(GM-GC)**, un **5%** de calicatas **(1)** de composición Grava mal graduada y Grava limosa **(GP-GM)** obteniéndose un **CBR** promedio de **6.10%** siendo una rasante **que requiere mejoramiento**, este valor se utilizará para el diseño de los pavimentos flexibles y rígidos.

Se obtiene el **CBR** al **100%**, la Base cuenta con **96%** y la Subbase con **70%**, cumpliendo con los parámetros establecidos, siendo ambos datos esenciales para el diseño del pavimento flexible y rígido.

### 5.2. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO FLEXIBLE.

Los resultados son para un **IMD** de **200 veh/día**, con un **esal** por carril de **297,306.00**, teniendo como periodo de diseño **20 años**, un factor de crecimiento de tránsito liviano de **90.00%** y tránsito pesado de **10.00%** de acuerdo a ello se obtiene los resultados de los espesores del pavimento flexible:

**La única alternativa** tiene un espesor de **15.00 cm de capa de rodadura, 15 cm de base, 15 cm de Subbase**; siendo estos valores obtenidos inicialmente al término del cálculo de espesores.

### 5.3. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RÍGIDO.

Los resultados son para un **IMD** de **200 veh/día**, con un **esal** por carril de **297,306.00**, teniendo como periodo de diseño **20 años**, un factor de crecimiento de tránsito liviano de **90.00%** y tránsito pesado de **10.00%** de acuerdo a ello se obtiene el resultado del espesor del pavimento rígido:

**La única alternativa** tiene un espesor de **15.50 cm de pavimento rígido, 15 cm de Subbase**; teniendo un número estructural igual al requerido **(2.97)**, la dimensión de las losas serán de **3.60 x 3.60m** a cada **4.50m** a fin de evitar agrietamientos y rajaduras, las juntas longitudinales y transversales serán de **3mm** de espesor.

#### 5.4. CÁLCULO DE OBRAS DE ARTE

Gracias al estudio hidrológico, hemos podido estimar la intensidad máxima de las precipitaciones pluviales siendo esta 44.91 mm/hr, la misma que se empleó para el cálculo del caudal de diseño que se tiene que drenar.

Respecto al cálculo hidráulico y estructural de las cunetas y alcantarillas se realizó de acuerdo a los criterios de diseño señalados en ítems mencionados.

Se está proponiendo concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en cunetas de concreto simple y concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para obras de arte en general

El área de influencia es de **29.87 Ha**, la cual se determinó mediante la triangulación tal como se muestra en el plano de distribución de áreas **DA – 01**

El acero predominante en las alcantarillas y cunetas diseñadas es de 3/8" la misma que obedece a la memoria de cálculo de dichas estructuras.

Los tirantes de aguas presentados en todas las cunetas del sistema, son menores a la altura "H" de paredes de las cunetas receptoras, garantizando la caída libre de agua.

#### 5.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Con el desarrollo del objetivo principal, desde la recolección de datos topográficos, estudio de suelos, datos pluviométricos y el procesamiento de los mismos, se pudo diseñar el pavimento flexible, el pavimento rígido, las cunetas y alcantarillas. Para ello fue indispensable el Manual centroamericano para diseño de pavimentos, el Manual de carreteras – Suelos, geología, geotecnia y pavimentos del MTC, basados en el método ASSHTO 93, la norma OS.060 – Drenaje pluvial urbano y datos del INEI.

Es por ello, que la hipótesis: "Mediante la propuesta de diseño de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de las jirones y/o pasajes del Jr. Bolognesi, Jr. España, Jr. Perú entre otros, se contribuirá en la mejoría del estado actual de la infraestructura vial urbana de las principales vías de acceso al Sector Partido Alto y La Hoyada, Distrito de Tarapoto", se está validando, mejorando la transitabilidad y el sistema de drenaje pluvial en el área de influencia.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES.

Respecto a los resultados de los ensayos de CBR de las 20 calicatas se considera que es una rasante buena (**CBR = 6.10%**), con respecto a la base y subbase (**CBR= 70% y 96%**) se considera un material bueno ya que cumplen con los parámetros establecidos.

El material apropiado para la subbase y base proviene de la cantera **RIO HUALLAGA SECTOR SHAPAJA**, que cumple con todos los requerimientos necesarios por las Normas del MTC, siendo predominante la grava pobremente graduada con presencia de arena. En el caso de la granulometría requerida para la subbase y base, estos materiales cumplen con la gradación.

Del estudio de tráfico se concluye que el Índice Medio Diario Anual calculado es de 200 vehículos por día, siendo este un tránsito pesado, realizado durante una semana. Es necesario recalcar que el factor de crecimiento del tráfico estimado, puede ser mayor con el paso de los años debido a la demanda.

Entre todas las opciones posibles, aquella que está compuesta por 5 cm de carpeta asfáltica, 15 cm de base y 15 cm de subbase es la mejor propuesta.

Para el pavimento rígido diseñado con la metodología de la AASHTO, se obtienen una sola alternativa para los espesores de las capas. La más viable es la que tiene 15.50 cm de concreto hidráulico y 15 cm de subbase lo cual sería recomendable económicamente.

Del estudio pluviométrico se puede concluir que el clima de la zona es cálido con presencia de precipitaciones pluviales fuertes en los meses febrero, marzo, abril, mayo, junio y agosto.

Existen una variedad de fórmulas para calcular el caudal de diseño, en el caso de esta tesis se utilizó el Método Racional, respecto a la intensidad máxima se utilizó el método Gumbel, teniendo como intensidad máxima de diseño **44.91 mm/hr.**

El diseño hidráulico se consideró a Máxima Eficiencia Hidráulica haciendo óptimo su funcionamiento.

Para el diseño de las cunetas se utilizó el valor de rugosidad **n= 0.016** de acuerdo a la norma OS.060, siendo este valor muy conservador para dar mayor eficiencia al momento de realizar los cálculos hidráulicos.

El acero predominante en el cálculo estructural es de **3/8"**.

## **6.2. RECOMENDACIONES.**

De acuerdo a los resultados de los estudios de suelos se pudo observar que la rasante necesitara de un mejoramiento al momento de ejecutarse, esto se hace para evitar posteriores deterioros en el pavimento.

Realizado los estudios topográficos se pudo observar que el drenaje en algunas zonas es mayor, debido a las descargas que se producen en las zonas altas,

El pavimento flexible es el que mayormente se viene utilizando en nuestra región San Martín, ya sea por el bajo costo que este implica y por el buen desempeño frente a las cargas vehiculares.

Realizar propuestas con este método para así poder utilizar en distintas calles del sector partido alto y la hoyada, distrito de Tarapoto provincia de San Martín, donde el IMD sea menor a 200 vehículos por día además proponer y hacer un estudio para su utilización en diferentes partes de nuestra región y de esta manera contribuir al buen manejo de nuestros recursos sin alterar nuestro medio ambiente y nuestro medio en que vivimos.

Implementar un plan de mantenimiento de la infraestructura vial dándole énfasis al sistema de drenaje, puesto que el agua es el mayor causante de daños en la subrasante.

Implementar un plan de manejo ambiental durante la operación de las calles consideradas en el mencionado proyecto.

Existen diferentes métodos de diseño, los datos obtenidos en el proyecto de tesis fueron analizados por los tesisistas, brindando una solución a los problemas que afectan a diario a las personas que transitan por dicho lugar, por ende es recomendable un continuo seguimiento a proyectos que contribuyan en el bienestar de la región San Martín.



## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**Higgins, B.** En su libro Desarrollo económico.

**Banco Mundial** (1994), “Informe sobre el desarrollo mundial: infraestructura y desarrollo”. Washington: Oxford University Press.

**Cabanillas, P.** (2009), investigación Titulada “estudio comparativo entre pavimentación rígida – losa de concreto y pavimentación flexible en las calles 25 y 42 – Municipio Libertad – Estado Mérida”, recuperado por. Nohelia Guillen (2013)

**Cadena, R.** <http://www.rcadena.put.htm>

**Coronado I.** (2002), Manual centroamericano para el diseño de pavimentos.

**Guillén, N.** (2013), tesis Titulada, “Formulación de propuestas para la adecuación depavimento y sistema de recolección de aguas de lluvia en el área de estacionamiento de la empresa RESIMON, C.A.”

**Fai- Geir y Okun**, “Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas residuales”, Recuperado por Alan Ángel Chávez Iglesias (2010) Tesis. Diseño del Drenaje Pluvial de la localidad de Pilluana Provincia de Picota Región de San Martin.

**Hun, E.** (2003) Tesis “Diseño del pavimento rígido y drenaje pluvial para un Sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez”. Pag. 23

**Moreno, M. y Torres, B.** (2006), investigación titulada evaluación del sistema de Drenaje Superficial de la Avenida Lara, ubicado en la zona central de Valencia, estado Carabobo”.

**Monsalve, G.** “Hidrología en la ingeniería” Recuperado por Alan Ángel Chávez Iglesias (2010) Tesis. Diseño del Drenaje Pluvial de la localidad de Pilluana Provincia de Picota Región de San Martin.

**Pintado, V.** (2010), tesis, “construcción y pavimento y habilitación de áreas verdes con adoquinado de concreto”.

**Rivadeneira, J.** (2005) en su informe “Propuesta de Diseño de Pavimentación para la Avenida circunvalación Sector entre los Jirones Alerta y Federico Sánchez de Tarapoto.



**Vásquez C.** (2008), Ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú.

## VIII. ANEXOS



### ANEXO I: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

#### 1.1. CALICATA 01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI C-10 (0.50 – 1.50m).


#### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr Bolognesi C-10		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m		
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 01	<b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> -		<b>Procedencia :</b> C - 01	<b>Coordenadas</b> N:9283681 E:349179	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/>		<b>Remoldeada :</b> <input type="checkbox"/>	<b>Testigo Parafinado :</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017	<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 24/04/2017	
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017	<b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/04/2017	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	20.74	20.46	20.54	20.84
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	113.55	120.34	115.34	117.94
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	105.00	111.12	106.60	108.95
PESO DEL AGUA grs	8.55	9.22	8.74	8.99
PESO DEL SUELO SECO grs	84.26	90.66	86.06	88.11
% DE HUMEDAD	10.15	10.17	10.16	10.20
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.17			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.24	717.19		
TEMPERATURA, °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	642.98	642.75		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.74	45.56		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.62	2.63		
PROMEDIO Gs	2.63			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.00	275.00	275.00	275.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	129.00	129.00	129.00	129.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.00	72.00	72.00	72.00
PESO UNITARIO Grs/m3	1.79	1.79	1.79	1.79
PROMEDIO Grs/cm3	1.79			
<b>OBSERVACIONES:</b>				


# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr Bolognesi C-10	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 01 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 01	<b>Coordenadas</b> N:9283681 E:349179	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017 <b>Fecha De empuje Ensayo :</b> 24/04/2017 <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017 <b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> <b>ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>			
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	20.85	20.31	20.60
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	56.49	60.12	58.38
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	49.20	52.50	51.58
PESO DEL AGUA grs	7.29	7.62	6.80
PESO DEL SUELO SECO grs	28.35	32.19	30.98
% DE HUMEDAD	25.71	23.67	21.95
NUMERO DE GOLPES	16	24	34
<b>Indice de Flujo Fi</b>	<b>-0.93</b>		
<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>		
<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>23.56</b>		
<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>16.62</b>		
<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>6.94</b>		
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>SM-SC</b>		
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-4(0)</b>		
<b>Indice de consistencia Ic</b>	<b>1.93</b>		
<b>Determinación del Límite Plástico</b> <b>ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>			
LATA	4	5	6
PESO DE LATA grs	10.56	10.85	10.97
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	35.80	34.16	33.22
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	32.20	30.84	30.05
PESO DEL AGUA grs	3.60	3.32	3.17
PESO DEL SUELO SECO grs	21.64	19.99	19.08
% DE HUMEDAD	16.64	16.61	16.61
% PROMEDIO	16.62		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>		
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			

# GRANULOMETRIA.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

Tesis : Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

Localización del Proyecto: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron Jr Bolognesi C-10

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso 0.50-1.50 m Calicata: C - 01

Hecho Por : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru Fecha: 27/04/2017

---

**Material :**

Referencia : - Procedencia : C - 01 Coordenadas : N:9283681 E:349179

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empuje de ensayo : 24/04/2017  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Terminó Ensayo : 27/04/2017

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø (mm)				
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.050			
Tamiz 1/2"	12.700			
Tamiz 3/8"	9.525			
Tamiz 1/4"	6.350			
Nº 4	4.760	0.24	0.06%	99.94%
Nº 8	2.380	2.82	0.70%	99.24%
Nº 10	2.000	1.13	0.28%	98.96%
Nº 16	1.190	6.90	1.71%	97.25%
Nº 20	0.840	6.42	1.59%	95.67%
Nº 30	0.590	9.08	2.25%	93.42%
Nº 40	0.426	13.08	3.24%	90.18%
Nº 50	0.297	24.53	6.07%	84.11%
Nº 60	0.250	17.95	4.44%	79.67%
Nº 80	0.177	61.24	15.16%	64.51%
Nº 100	0.149	42.52	10.52%	53.98%
Nº 200	0.074	75.79	18.76%	35.22%
Fondo	0.01	142.30	35.22%	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>404.00</b>			

**Composición Granulométrica %**

GRAVA 0.06%

ARENA 64.72%

ARCILLAS 35.22%

**% QUE PASA PARA CLASIFICACION**

Nº 4 = 99.94% N° 40 = 90.18%

Nº 10 = 98.96% N° 200 = 35.22%

**Descripción Muestra:**

Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0)

Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6

SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)
LL =	23.56	WT =	96.00
LP =	16.62	WT+SAL =	500.00
IP =	6.94	WSAL =	404.00
IG =	0	WT+SDL =	357.70
		WSDL =	261.70
D 90 =	%ARC. =		35.22
D 60 =	%ERR. =		0.00
D 30 =	Cc =		
D 10 =	Cu =		

**Descripción del Suelo Ensayado:**

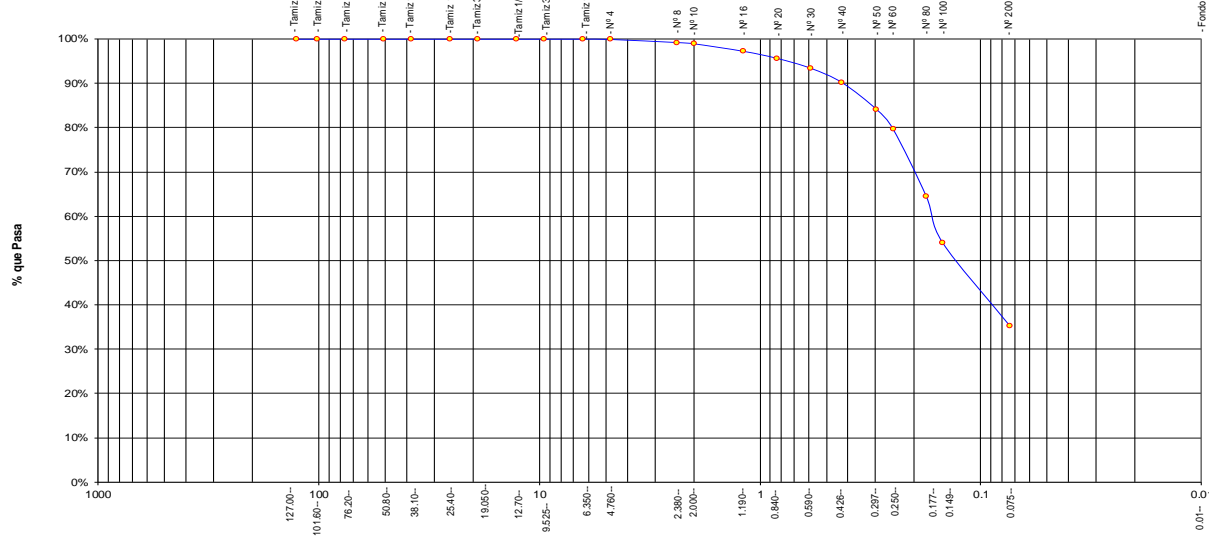
El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena limo y arcilla con 35.22% de finos, color amarillo con una resistencia al corte regular, con densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 64.72%.

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro =	1	Peso del agua =	41
Peso del tarro =	96	Peso suelo húmedo =	445
Peso del tarro + Mh =	541	Peso suelo seco =	404
Peso del tarro + Ms =	500	% Humedad Muestra =	10.17

---

**Curva Granulométrica**



Piedras mayores 3"

Clasificación - ASTM

GRAVA

GRAVA GRUESA GRAVA FINA

ARENA

ARENA GRUESA ARENA MEDIA ARENA FINA



LIMO

ARCILLA

Clasificación - AASHTO



ANEXO FIC. SUELOS

# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
<b>Ejecuta :</b>		<b>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</b>				<b>Elaboro :</b> <b>Tesistas</b>	
<b>Tesis :</b>		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				<b>Reviso :</b> -	
						<b>Tiempo :</b> 31° C - Seco	
						<b>Coord :</b> N:9283681 E:349179	
<b>Ubicación :</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b> 27/04/2017	
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 01</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b>	375.00 (msnm)
<b>Cota As.</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>	
<b>(m)</b>						<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>
						<b>SIMBOLO</b>	<b>ESPESOR</b>
						<b>(m)</b>	<b>HUMEDAD</b>
							<b>(%)</b>
							<b>FOTO</b>
375.00	I	Afrimado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.20 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 4" con una potencia de 0.40 m				-	GM - GC - Pt
374.40							
	II	El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena limo y arcilla con 35.22% de finos, color amarillo con una resistencia al corte regular, de densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 64.72%.				A-4(0)	SM - SC
373.50							
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)							

## 1.2. CALICATA 02: JR. HUASCAR C-03 (0.40 – 1.50m).



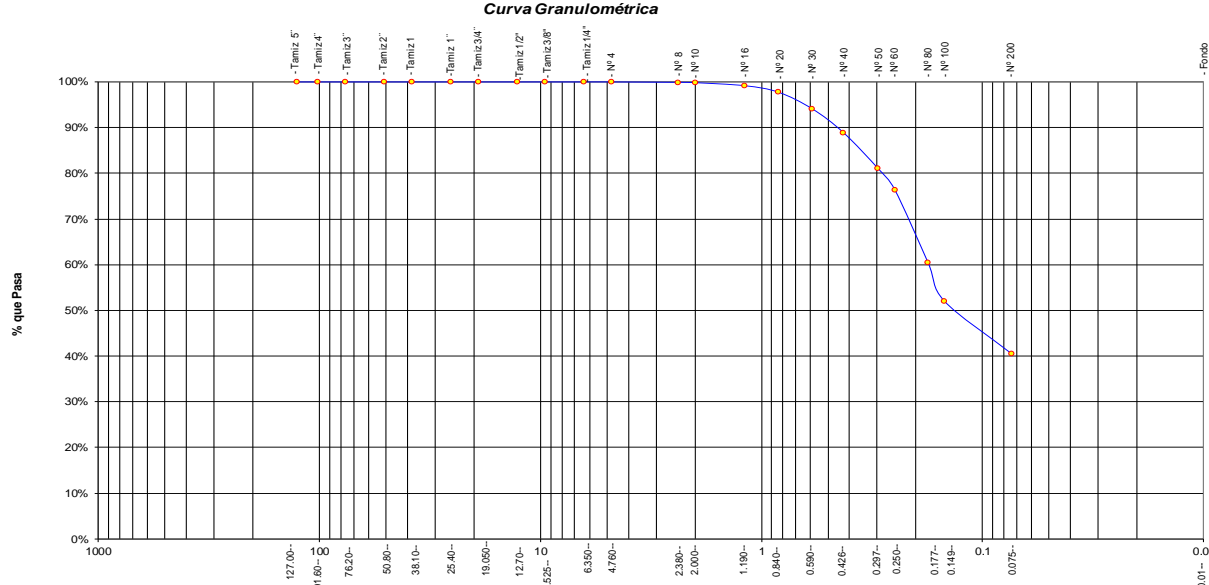
### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119          MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron:</b> Jr. Huascar C-03		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m		
<b>Hecho Por:</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 02 <b>Fecha:</b> 27/04/2017		
<b>Material:</b>				
<b>Referencia:</b> -		<b>Procedencia:</b> C - 02 <b>Coordenadas:</b> N:9283907 E:348834		
<b>Tipo de Muestra:</b> Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra:</b> Cliente: SI <b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2016 <b>Fecha De empleo Ensayo:</b> 24/04/2016 <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2016 <b>Fecha Termina Ensayo:</b> 27/04/2016				
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	5	6	7	8
PESO DE LATA grs	20.90	20.34	20.70	20.66
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	108.58	110.22	106.90	102.80
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	104.35	105.85	102.70	98.79
PESO DEL AGUA grs	4.23	4.37	4.20	4.01
PESO DEL SUELO SECO grs	83.45	85.51	82.00	78.13
% DE HUMEDAD	5.07	5.11	5.12	5.13
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.11			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	3	4		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.52	717.58		
TEMPERATURA °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.68	643.71		
PLATO EVAPORADO N°	3	4		
PESO DEL PLATO EVA+ SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.16	46.13		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.60		
PROMEDIO Gs	2.60			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	269.00	269.00	269.00	269.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	123.00	123.00	123.00	123.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.71	1.71	1.71	1.71
PROMEDIO Grs/cm3	1.71			
OBSERVACIONES:				

# LIMITES DE ATTERBERG.



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Huascar C-03	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 02 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 02	<b>Coordenadas</b> N:9283907      E:348834	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI      Fecha de Recepción: 20/04/2016      Fecha De empuje Ensayo : 24/04/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/04/2016      Fecha Termino Ensayo : 27/04/2016			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	7	8	9
PESO DE LATA grs	20.78	20.55	20.23
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.80	62.90	65.23
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	50.72	53.60	55.86
PESO DEL AGUA grs	9.08	9.30	9.37
PESO DEL SUELO SECO grs	29.94	33.05	35.63
% DE HUMEDAD	30.33	28.14	26.30
NUMERO DE GOLPES	16	24	34
<b>Indice de Flujo FI</b>	<b>-1.61</b>		
<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>		
<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>28.01</b>		
<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>19.23</b>		
<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>8.78</b>		
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>SC</b>		
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-4(0)</b>		
<b>Indice de consistencia Ic</b>	<b>2.61</b>		
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	10	11	12
PESO DE LATA grs	10.56	10.78	10.58
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	33.88	30.44	30.10
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	30.12	27.27	26.95
PESO DEL AGUA grs	3.76	3.17	3.15
PESO DEL SUELO SECO grs	19.56	16.49	16.37
% DE HUMEDAD	19.22	19.22	19.24
% PROMEDIO	19.23		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN    ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.	<b>N.D.</b>		
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			

# GRANULOMETRIA.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																																																														
<b>Tesis :</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.																																																																																																																																																																																																															
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Huascar C-03																																																																																																																																																																																																													
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Calicata:</b> C - 02																																																																																																																																																																																																													
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Fecha:</b> 27/04/2017																																																																																																																																																																																																													
<b>Material :</b>																																																																																																																																																																																																															
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 02	<b>Coordenadas :</b> N:9283907 E:348834																																																																																																																																																																																																													
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																															
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2016 Fecha de empleo de ensayo : 24/04/2016 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2016 Fecha Termina Ensayo : 27/04/2016																																																																																																																																																																																																															
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>0.34</td><td>0.09%</td><td>99.91%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.31</td><td>0.08%</td><td>99.84%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>2.63</td><td>0.67%</td><td>99.17%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>5.58</td><td>1.42%</td><td>97.75%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>14.39</td><td>3.65%</td><td>94.10%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>20.55</td><td>5.22%</td><td>88.88%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>31.01</td><td>7.87%</td><td>81.01%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>18.04</td><td>4.58%</td><td>76.43%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>62.62</td><td>15.89%</td><td>60.54%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>33.42</td><td>8.48%</td><td>52.06%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>45.34</td><td>11.51%</td><td>40.55%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>159.77</td><td>40.55%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>394.00</b></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20				Tamiz 2"	50.80				Tamiz 1 1/2"	38.10				Tamiz 1"	25.40				Tamiz 3/4"	19.050				Tamiz 1/2"	12.700				Tamiz 3/8"	9.525				Tamiz 1/4"	6.350				Nº 4	4.760			100.00%	Nº 8	2.380	0.34	0.09%	99.91%	Nº 10	2.000	0.31	0.08%	99.84%	Nº 16	1.190	2.63	0.67%	99.17%	Nº 20	0.840	5.58	1.42%	97.75%	Nº 30	0.590	14.39	3.65%	94.10%	Nº 40	0.426	20.55	5.22%	88.88%	Nº 50	0.297	31.01	7.87%	81.01%	Nº 60	0.250	18.04	4.58%	76.43%	Nº 80	0.177	62.62	15.89%	60.54%	Nº 100	0.149	33.42	8.48%	52.06%	Nº 200	0.074	45.34	11.51%	40.55%	Fondo	0.01	159.77	40.55%	0.00%	<b>TOTAL</b>		<b>394.00</b>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>59.45%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>88.88%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>40.55%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>40.55%</td> </tr> </tbody> </table>	Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	59.45%	Nº 40 =	88.88%	LIMOS Y ARCILLAS	40.55%	Nº 100 =	40.55%	<p><b>Descripción Muestra:</b></p> <p>Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-4(0)</p> <p>Arena arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 28.01</td><td>WT</td><td>= 107.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 19.23</td><td>WT+SAL</td><td>= 501.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= 8.78</td><td>WSAL</td><td>= 394.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 0</td><td>WT+SDL</td><td>= 341.23</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 234.23</td></tr> <tr><td>D 90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>= 40.55</td></tr> <tr><td>D 60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D 30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D 10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción del Suelo Ensayado:</b></p> <p>El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 40.55% , de plasticidad baja LL = 28,01%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 59.45.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>2</td> <td>Peso del agua =</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>107</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>414</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>521</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>394</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>501</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>5.11</td> </tr> </tbody> </table>	SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(0)	LL	= 28.01	WT	= 107.00	LP	= 19.23	WT+SAL	= 501.00	IP	= 8.78	WSAL	= 394.00	IG	= 0	WT+SDL	= 341.23			WSDL	= 234.23	D 90=		%ARC.	= 40.55	D 60=		%ERR.	= 0.00	D 30=		Cc	=	D 10=		Cu	=	% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	2	Peso del agua =	20	Peso del tarro =	107	Peso suelo húmedo=	414	Peso del tarro + Mh =	521	Peso suelo seco =	394	Peso del tarro + Ms =	501	% Humedad Muestra=	5.11
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																																																											
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																																																																														
Nº 4	4.760			100.00%																																																																																																																																																																																																											
Nº 8	2.380	0.34	0.09%	99.91%																																																																																																																																																																																																											
Nº 10	2.000	0.31	0.08%	99.84%																																																																																																																																																																																																											
Nº 16	1.190	2.63	0.67%	99.17%																																																																																																																																																																																																											
Nº 20	0.840	5.58	1.42%	97.75%																																																																																																																																																																																																											
Nº 30	0.590	14.39	3.65%	94.10%																																																																																																																																																																																																											
Nº 40	0.426	20.55	5.22%	88.88%																																																																																																																																																																																																											
Nº 50	0.297	31.01	7.87%	81.01%																																																																																																																																																																																																											
Nº 60	0.250	18.04	4.58%	76.43%																																																																																																																																																																																																											
Nº 80	0.177	62.62	15.89%	60.54%																																																																																																																																																																																																											
Nº 100	0.149	33.42	8.48%	52.06%																																																																																																																																																																																																											
Nº 200	0.074	45.34	11.51%	40.55%																																																																																																																																																																																																											
Fondo	0.01	159.77	40.55%	0.00%																																																																																																																																																																																																											
<b>TOTAL</b>		<b>394.00</b>																																																																																																																																																																																																													
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																																																															
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																																															
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																																																																												
ARENA	59.45%	Nº 40 =	88.88%																																																																																																																																																																																																												
LIMOS Y ARCILLAS	40.55%	Nº 100 =	40.55%																																																																																																																																																																																																												
SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(0)																																																																																																																																																																																																												
LL	= 28.01	WT	= 107.00																																																																																																																																																																																																												
LP	= 19.23	WT+SAL	= 501.00																																																																																																																																																																																																												
IP	= 8.78	WSAL	= 394.00																																																																																																																																																																																																												
IG	= 0	WT+SDL	= 341.23																																																																																																																																																																																																												
		WSDL	= 234.23																																																																																																																																																																																																												
D 90=		%ARC.	= 40.55																																																																																																																																																																																																												
D 60=		%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																																																																												
D 30=		Cc	=																																																																																																																																																																																																												
D 10=		Cu	=																																																																																																																																																																																																												
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																																															
Número de tarro =	2	Peso del agua =	20																																																																																																																																																																																																												
Peso del tarro =	107	Peso suelo húmedo=	414																																																																																																																																																																																																												
Peso del tarro + Mh =	521	Peso suelo seco =	394																																																																																																																																																																																																												
Peso del tarro + Ms =	501	% Humedad Muestra=	5.11																																																																																																																																																																																																												
<p style="text-align: center;"><b>Curva Granulométrica</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Diámetro en m.m</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA			ARENA GRUESA	ARENA MEDIA			ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																													
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																																																													
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																																																																												
		ARENA GRUESA	ARENA MEDIA																																																																																																																																																																																																												
		ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																												





# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
<b>Ejecuta :</b>		<b>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</b>				<b>Elaboro :</b> <b>Tesistas</b>	
<b>Tesis :</b>		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				<b>Reviso :</b> -	
						<b>Tiempo :</b> <b>31° C - Seco</b>	
						<b>Coord :</b> <b>N:9283907 E:348834</b>	
<b>Ubicación :</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b> <b>27/04/2017</b>	
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 02</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	<b>1.50</b>	(m)	<b>Cota As.</b>	<b>395.00 (msnm)</b>
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>	
						<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>
							<b>SIMBOLO</b>
							<b>(m)</b>
							<b>(%)</b>
							<b>FOTO</b>
<b>395.00</b>	I	Afrimado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 2" con una potencia de 0.10 m				A-8	GM-GC-Pt
<b>394.60</b>							
	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 40.55% , de plasticidad baja LL = 28,01%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 59.45.				A-4(0)	SC
<b>393.50</b>							
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)							

### 1.3. CALICATA 03: JR. HUASCAR C-03 (0.40 – 1.50m).


#### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron:</b> Jr. Huascar C-03		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Gravoso Limoso arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m		
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 03 <b>Fecha:</b> 27/04/2016		
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 03	<b>Coordenadas UTM</b> N:9283907 E:328834		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI				
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2016		<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 24/04/2016		
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2016		<b>Fecha Terminó Ensayo :</b> 27/04/2016		
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	112.25	112.15	112.27	112.25
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	1528.00	1521.00	1529.00	1525.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	1341.00	1335.00	1342.00	1338.10
PESO DEL AGUA grs	187.00	186.00	187.00	186.90
PESO DEL SUELO SECO grs	1228.75	1222.85	1229.73	1225.85
% DE HUMEDAD	15.22	15.21	15.21	15.25
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.22			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	5	8		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	719.65	719.28		
TEMPERATURA, °C	22.00	25.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	645.89	645.82		
PLATO EVAPORADO N°	20	21		
PESO DEL PLATO E/A P+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.24	46.54		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.58		
PROMEDIO Gs	2.59			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	289.00	289.00	289.00	289.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	143.00	143.00	143.00	143.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.99	1.99	1.99	1.99
PROMEDIO Grs/cm3	1.99			
<b>OBSERVACIONES:</b>				


# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Huascar C-03	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Graveloso Limoso arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 03 <b>Fecha:</b> 27/04/2016	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 03	<b>Coordenadas</b> N:9283907 E:328834	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2016		<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 24/04/2016	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2016		<b>Fecha Termina Ensayo :</b> 27/04/2016	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	19	20	21
PESO DE LATA grs	20.80	20.58	20.66
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	54.60	59.32	53.20
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	47.97	52.20	47.57
PESO DEL AGUA grs	6.63	7.12	5.63
PESO DEL SUELO SECO grs	27.17	31.62	26.91
% DE HUMEDAD	24.40	22.52	20.92
NUMERO DE GOLPES	18	26	35
<b>Indice de Flujo FI</b>			
Límite de contracción (%)	ND		
Límite Líquido (%)	22.62		
Límite Plástico (%)	15.72		
Indice de Plasticidad Ip (%)	6.90		
Clasificación SUCS	GM-GC		
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)		
Indice de consistencia Ic			
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	22	23	24
PESO DE LATA grs	10.80	10.77	10.52
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	36.26	34.90	32.04
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	32.80	31.62	29.12
PESO DEL AGUA grs	3.46	3.28	2.92
PESO DEL SUELO SECO grs	22.00	20.85	18.60
% DE HUMEDAD	15.73	15.73	15.70
% PROMEDIO	15.72		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			

# GRANULOMETRIA.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis :** Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.  
**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron Jr. Huascar C-03  
**Descripción del Suelo:** Suelo Gravoso Limoso arcilloso 0.40-1.50 m Calicata: C - 03  
**Hecho Por :** Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru Fecha: 27/04/2016

---

**Material :**  
 Referencia : - Procedencia : C - 03 Coordenadas : N-9283907 E:328834  
**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -  
**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2016 Fecha de empleo de ensayo : 24/04/2016  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2016 Fecha Terminó Ensayo : 27/04/2016

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %	
Ø	(mm)					GRAVA	% QUE PASA PARA CLASIFICACION
Tamiz 5"	127.00					64.54%	
Tamiz 4"	101.60					20.53%	N° 4 = 35.46% N° 40 = 31.59%
Tamiz 3"	76.20					14.93%	N° 10 = 33.97% N° 200 = 14.93%
Tamiz 2"	50.80	515.00	17.05%	17.05%	82.95%		
Tamiz 1 1/2"	38.10	322.00	10.66%	27.72%	72.28%		
Tamiz 1"	25.40	430.00	14.24%	41.95%	58.05%		
Tamiz 3/4"	19.050	210.00	6.95%	48.91%	51.09%		
Tamiz 1/2"	12.700	166.00	5.50%	54.40%	45.60%		
Tamiz 3/8"	9.525	114.00	3.77%	58.18%	41.82%		
Tamiz 1/4"	6.350	135.00	4.47%	62.65%	37.35%		
N° 4	4.760	57.00	1.89%	64.54%	35.46%		
N° 8	2.380	41.00	1.36%	65.89%	34.11%		
N° 10	2.000	4.00	0.13%	66.03%	33.97%		
N° 16	1.190	12.00	0.40%	66.42%	33.58%		
N° 20	0.840	9.00	0.30%	66.72%	33.28%		
N° 30	0.590	18.00	0.60%	67.32%	32.68%		
N° 40	0.426	33.00	1.09%	68.41%	31.59%		
N° 50	0.297	46.00	1.52%	69.93%	30.07%		
N° 60	0.250	68.00	2.25%	72.19%	27.81%		
N° 80	0.177	128.00	4.24%	76.42%	23.58%		
N° 100	0.149	64.00	2.12%	78.54%	21.46%		
N° 200	0.074	197.00	6.52%	85.07%	14.93%		
Fondo	0.01	451.00	14.93%	100.00%	0.00%		
<b>TOTAL</b>		<b>3020.00</b>					

**Descripción Muestra:**  
 Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Gravas GM-GC A-2-4 (0)  
 Grava Limosa arcillosa con matriz de arcilla color amarillito con clasificación 5/6

**SUCS =** **GM-GC** **AASHTO =** **A-2-4(0)**

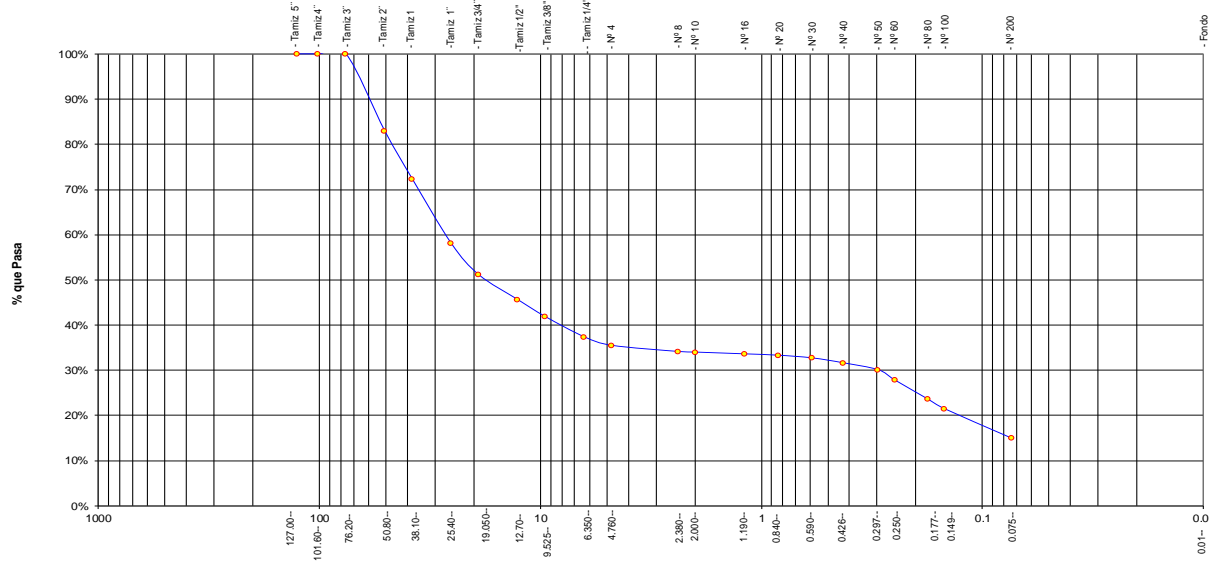
LL = 22.62 WT = 100.00  
 LP = 15.72 WT+SAL = 3120.00  
 IP = 6.90 WSAL = 3020.00  
 IG = 0 WT+SDL = 2669.00  
 WSDL = 2569.00  
 D 90 = %ARC. = 14.93  
 D 60 = %ERR. = 0.00  
 D 30 = Cc =  
 D 10 = Cu =

**Descripción del Suelo Ensayado:**  
 Grava limosa-arcillosa, mezcla de grava, limo y arcilla matriz de compacidad media con finos de 14.93%, de baja plasticidad LL = 22.62%, color amarillito presenta humedad baja, se aprecia bolonería cuyas gravas se encuentran con tamaños máximos de 2".

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro =	3	Peso del agua =	460
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo =	3480
Peso del tarro + Mh =	3580	Peso suelo seco =	3020
Peso del tarro + Ms =	3120	% Humedad Muestra =	15.22

**Curva Granulométrica**



**Diámetro en mm**

Piedras mayores 3"

Clasificación - ASTM

GRAVA

GRAVA GRUESA GRAVA FINA

ARENA




ARENA GRUESA ARENA MEDIA ARENA FINA

LIMO

ARCILLA



ANEXO 100 SUB 05

# REGISTRO DE EXCAVACION.



<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b>  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>  <small>Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119</small>  <small>Tarapoto - Perú</small> </div>  </div>											
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
<b>Ejecuta :</b>	Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru							<b>Elaboro :</b>	Tesistas		
<b>Tesis :</b>	Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-18 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.							<b>Reviso :</b>	-		
								<b>Tiempo :</b>	31º C - Seco		
								<b>Coord :</b>	N:9283907 E:328834		
<b>Ubicación :</b>	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín							<b>Fecha :</b>	27/04/2016		
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 03</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.90	(m)	<b>Cota As.</b>	395.00	(msnm)			
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>			<b>ESPESOR</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>FOTO</b>
						<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>	<b>SIMBOLO</b>	<b>(m)</b>	<b>(%)</b>	
395.00	I	Suelo arcilloso color negro con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.30 metros				A-8	CL-pt		0.40	5.20	
394.60	II	Grava limosa-arcillosa, mezcla de grava, limo y arcilla matriz de compacidad media con finos de 14.93%, de baja plasticidad LL = 22.62%, color amarillo presenta humedad baja, se aprecia bolonería cuyas gravas se encuentran con tamaños máximos de 2".				A-2-4(0)	GM-GC		150	15.22	
393.10											
<b>OBSERVACIONES:</b>											
Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)											

# 1.4. CALICATA 04: JR. ATAHUALPA C-03 (0.50 – 1.50m).



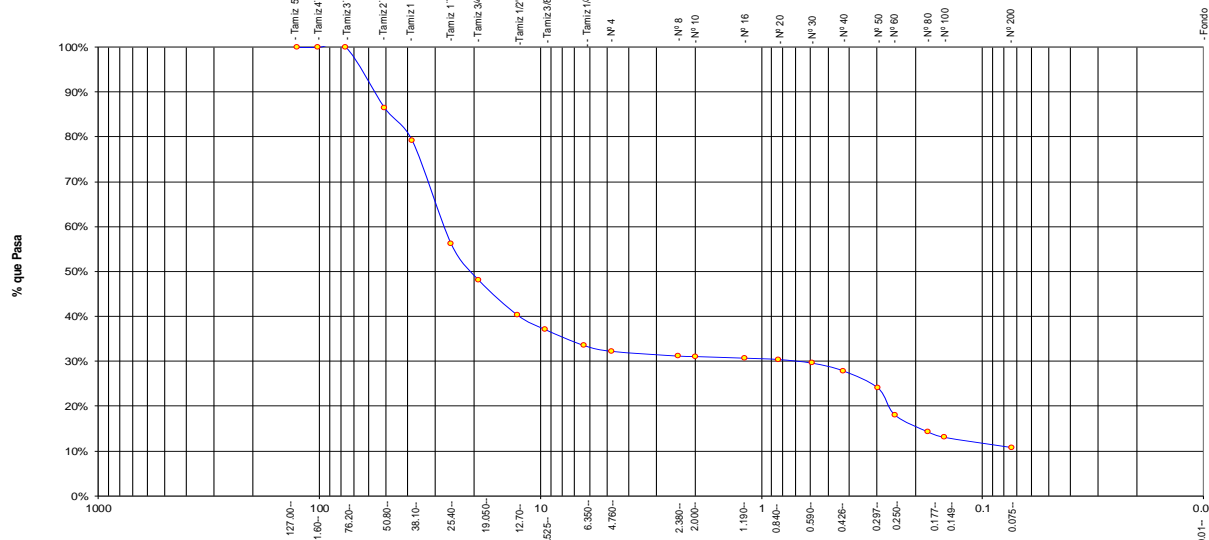
## CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119  MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u> <span style="float: right;"><b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Atahualpa C-03</u></span>				
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Gravo Mal Graduado Ligeramente Limosa</u> <span style="float: right;"><b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.50-1.50 m</u></span>				
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Bernu</u> <span style="float: right;"><b>Calicata:</b> <u>C - 04</u> <b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u></span>				
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b>	-	<b>Procedencia :</b>		
	-	C - 04		
<b>Tipo de Muestra :</b>	Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/>	<b>Coordenadas</b> <u>N:9284006 E:348759</u>		
	X	-		
<b>Extracción de la Muestra :</b> <span style="float: right;"><b>Fecha de Recepción:</b> <u>20/04/2017</u> <b>Fecha De empleo Ensayo :</b> <u>24/04/2017</u></span>				
	Cliente : <u>SI</u>	<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> <u>21/04/2017</u> <b>Fecha Terminó Ensayo :</b> <u>27/04/2017</u>		
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;"><b>ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b></span>				
LATA	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
PESO DE LATA grs	111.20	111.65	111.62	111.55
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	2560.00	2555.00	2564.00	2559.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	2275.00	2272.00	2278.00	2275.00
PESO DEL AGUA grs	285.00	283.00	286.00	284.00
PESO DEL SUELO SECO grs	2163.80	2160.35	2166.38	2163.45
% DE HUMEDAD	13.17	13.10	13.20	13.13
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.15			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;"><b>ASTM D-854</b></span>				
LATA	<b>9</b>	<b>10</b>		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.55	717.61		
TEMPERATURA, °C	25.00	25.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.75	643.85		
PLATO EVAPORADO N°	20	21		
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.20	46.24		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.60		
PROMEDIO Gs	2.60			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;"><b>ASTM D-2937</b></span>				
ENSAYO	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	292.00	292.00	292.00	292.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	146.00	146.00	146.00	146.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	2.03	2.03	2.03	2.03
PROMEDIO Grs/cm3	2.03			
<b>OBSERVACIONES:</b>				

# LIMITES DE ATTERBERG.



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Atahualpa C-03	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Gravoso Mal Graduado Ligeramente Limosa		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 04 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 04	<b>Coordenadas</b> N:9284006 E:348759	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha De empuje Ensayo : 24/04/2017 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/04/2017 Fecha Termino Ensayo : 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	31	32	33
PESO DE LATA grs	20.64	20.69	20.78
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	55.37	63.10	65.03
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	49.45	56.50	58.74
PESO DEL AGUA grs	5.92	6.60	6.29
PESO DEL SUELO SECO grs	28.81	35.81	37.96
% DE HUMEDAD	20.55	18.43	16.57
NUMERO DE GOLPES	16	24	34
<b>Índice de Flujo FI</b>			
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND		
<b>Límite Líquido (%)</b>	18.34		
<b>Límite Plástico (%)</b>	14.56		
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	3.78		
<b>Clasificación SUCS</b>	GP-GM		
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-1-a(1)		
<b>Índice de consistencia Ic</b>			
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	34	35	36
PESO DE LATA grs	10.29	10.80	10.17
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	36.99	34.50	32.09
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	33.60	31.49	29.30
PESO DEL AGUA grs	3.39	3.01	2.79
PESO DEL SUELO SECO grs	23.31	20.69	19.13
% DE HUMEDAD	14.54	14.55	14.58
% PROMEDIO	14.56		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
<b>OBSERVACIONES:</b> 0	<b>N.D.</b>		

# GRANULOMETRIA.

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																							
<b>Tesis :</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.																																																																																																																																																									
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Atahualpa C-03		<b>0.50-1.50 m</b>																																																																																																																																																					
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Gravoso Mal Graduado Ligeramente Limosa		<b>Calicata:</b> C - 04		<b>Fecha:</b> 27/04/2017																																																																																																																																																					
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru																																																																																																																																																									
<b>Material :</b>																																																																																																																																																									
<b>Referencia :</b> -		<b>Procedencia :</b> C - 04		<b>Coordenadas :</b> N:9284006 E:348759																																																																																																																																																					
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -																																																																																																																																																									
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empleo de ensayo : 24/04/2017 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termina Ensayo : 27/04/2017																																																																																																																																																									
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ø (mm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td>411.00</td><td>13.52%</td><td>86.48%</td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td>222.00</td><td>7.31%</td><td>79.17%</td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td>699.00</td><td>23.00%</td><td>56.17%</td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td>245.00</td><td>8.06%</td><td>48.11%</td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td>237.00</td><td>7.80%</td><td>40.31%</td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td>97.00</td><td>3.19%</td><td>37.12%</td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td>108.00</td><td>3.55%</td><td>33.56%</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td>39.00</td><td>1.28%</td><td>32.28%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>32.00</td><td>1.05%</td><td>31.23%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>3.00</td><td>0.10%</td><td>31.13%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>11.00</td><td>0.36%</td><td>30.77%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>9.00</td><td>0.30%</td><td>30.47%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>25.00</td><td>0.82%</td><td>29.65%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.425</td><td>53.00</td><td>1.74%</td><td>27.90%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>117.00</td><td>3.85%</td><td>24.05%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>180.00</td><td>5.92%</td><td>18.13%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>115.00</td><td>3.78%</td><td>14.35%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>37.00</td><td>1.22%</td><td>13.13%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>69.00</td><td>2.27%</td><td>10.86%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>330.00</td><td>10.86%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>3039.00</b></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Ø (mm)					Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20			100.00%	Tamiz 2"	50.80	411.00	13.52%	86.48%	Tamiz 1 1/2"	38.10	222.00	7.31%	79.17%	Tamiz 1"	25.40	699.00	23.00%	56.17%	Tamiz 3/4"	19.050	245.00	8.06%	48.11%	Tamiz 1/2"	12.700	237.00	7.80%	40.31%	Tamiz 3/8"	9.525	97.00	3.19%	37.12%	Tamiz 1/4"	6.350	108.00	3.55%	33.56%	Nº 4	4.760	39.00	1.28%	32.28%	Nº 8	2.380	32.00	1.05%	31.23%	Nº 10	2.000	3.00	0.10%	31.13%	Nº 16	1.190	11.00	0.36%	30.77%	Nº 20	0.840	9.00	0.30%	30.47%	Nº 30	0.590	25.00	0.82%	29.65%	Nº 40	0.425	53.00	1.74%	27.90%	Nº 50	0.297	117.00	3.85%	24.05%	Nº 60	0.250	180.00	5.92%	18.13%	Nº 80	0.177	115.00	3.78%	14.35%	Nº 100	0.149	37.00	1.22%	13.13%	Nº 200	0.074	69.00	2.27%	10.86%	Fondo	0.01	330.00	10.86%	0.00%	<b>TOTAL</b>		<b>3039.00</b>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>67.72%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>32.28%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>21.42%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>27.90%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>10.86%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>10.86%</td> </tr> </tbody> </table>		Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	67.72%	Nº 4 =	32.28%	ARENA	21.42%	Nº 40 =	27.90%	LIMOS Y ARCILLAS	10.86%	Nº 100 =	10.86%
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																					
Ø (mm)																																																																																																																																																									
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																								
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																								
Tamiz 3"	76.20			100.00%																																																																																																																																																					
Tamiz 2"	50.80	411.00	13.52%	86.48%																																																																																																																																																					
Tamiz 1 1/2"	38.10	222.00	7.31%	79.17%																																																																																																																																																					
Tamiz 1"	25.40	699.00	23.00%	56.17%																																																																																																																																																					
Tamiz 3/4"	19.050	245.00	8.06%	48.11%																																																																																																																																																					
Tamiz 1/2"	12.700	237.00	7.80%	40.31%																																																																																																																																																					
Tamiz 3/8"	9.525	97.00	3.19%	37.12%																																																																																																																																																					
Tamiz 1/4"	6.350	108.00	3.55%	33.56%																																																																																																																																																					
Nº 4	4.760	39.00	1.28%	32.28%																																																																																																																																																					
Nº 8	2.380	32.00	1.05%	31.23%																																																																																																																																																					
Nº 10	2.000	3.00	0.10%	31.13%																																																																																																																																																					
Nº 16	1.190	11.00	0.36%	30.77%																																																																																																																																																					
Nº 20	0.840	9.00	0.30%	30.47%																																																																																																																																																					
Nº 30	0.590	25.00	0.82%	29.65%																																																																																																																																																					
Nº 40	0.425	53.00	1.74%	27.90%																																																																																																																																																					
Nº 50	0.297	117.00	3.85%	24.05%																																																																																																																																																					
Nº 60	0.250	180.00	5.92%	18.13%																																																																																																																																																					
Nº 80	0.177	115.00	3.78%	14.35%																																																																																																																																																					
Nº 100	0.149	37.00	1.22%	13.13%																																																																																																																																																					
Nº 200	0.074	69.00	2.27%	10.86%																																																																																																																																																					
Fondo	0.01	330.00	10.86%	0.00%																																																																																																																																																					
<b>TOTAL</b>		<b>3039.00</b>																																																																																																																																																							
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																									
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																									
GRAVA	67.72%	Nº 4 =	32.28%																																																																																																																																																						
ARENA	21.42%	Nº 40 =	27.90%																																																																																																																																																						
LIMOS Y ARCILLAS	10.86%	Nº 100 =	10.86%																																																																																																																																																						
<b>Descripción Muestra:</b> Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Gravass GP-GM A-1-a(1) Grava mal graduada con matriz de limo no plástico color amarillo con clasificación 1/7																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>GP-GM</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-1-a(1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 18.34</td><td>WT</td><td>= 100.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 14.56</td><td>WT+SAL</td><td>= 3139.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= 3.78</td><td>WSAL</td><td>= 3039.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 1</td><td>WT+SDL</td><td>= 2809.00</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 2709.00</td></tr> <tr><td>D 90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>= 10.86</td></tr> <tr><td>D 60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D 30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D 10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table>		SUCS =	GP-GM	AASHTO =	A-1-a(1)	LL	= 18.34	WT	= 100.00	LP	= 14.56	WT+SAL	= 3139.00	IP	= 3.78	WSAL	= 3039.00	IG	= 1	WT+SDL	= 2809.00			WSDL	= 2709.00	D 90=		%ARC.	= 10.86	D 60=		%ERR.	= 0.00	D 30=		Cc	=	D 10=		Cu	=	<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b> Grava mal graduada, mezcla de grava y limo matriz limosa de compacidad media con finos de 10.86% no plasticos, matriz limosa color amarillo presenta humedad baja, se aprecia boloneria cuyas gravas se encuentran con tamaños máximos de 10".																																																																																																															
SUCS =	GP-GM	AASHTO =	A-1-a(1)																																																																																																																																																						
LL	= 18.34	WT	= 100.00																																																																																																																																																						
LP	= 14.56	WT+SAL	= 3139.00																																																																																																																																																						
IP	= 3.78	WSAL	= 3039.00																																																																																																																																																						
IG	= 1	WT+SDL	= 2809.00																																																																																																																																																						
		WSDL	= 2709.00																																																																																																																																																						
D 90=		%ARC.	= 10.86																																																																																																																																																						
D 60=		%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																						
D 30=		Cc	=																																																																																																																																																						
D 10=		Cu	=																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>18</td> <td>Peso del agua =</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>100</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>3439</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>3539</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>3039</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>3139</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>13.15</td> </tr> </tbody> </table>						% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	18	Peso del agua =	400	Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	3439	Peso del tarro + Mh =	3539	Peso suelo seco =	3039	Peso del tarro + Ms =	3139	% Humedad Muestra=	13.15																																																																																																																																
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																									
Número de tarro =	18	Peso del agua =	400																																																																																																																																																						
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	3439																																																																																																																																																						
Peso del tarro + Mh =	3539	Peso suelo seco =	3039																																																																																																																																																						
Peso del tarro + Ms =	3139	% Humedad Muestra=	13.15																																																																																																																																																						
<b>Curva Granulométrica</b>																																																																																																																																																									
																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA</td> <td>ARENA GRUESA</td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>						Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA		ARENA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA			ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																				
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																							
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																						
	ARENA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA																																																																																																																																																						
		ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																						





# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
<b>Ejecuta :</b>		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru				<b>Elaboro :</b> Tesistas	
<b>Tesis :</b>		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-18 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				<b>Reviso :</b> -	
						<b>Tiempo :</b> 31° C - Seco	
						<b>Coord :</b> N:9284006 E:348759	
<b>Ubicación :</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b> 27/04/2017	
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 04</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b>	275.00 (msnm)
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>	
						AASHTO	SUCS
						SIMBOLO	
275.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros				-	GM-GC-Pt
274.50	II	Grava mal graduada, mezcla de grava y limo matriz limosa de compacidad media con finos de 10.86% no plasticos, matriz limosa color marrón presenta humedad baja, se aprecia boloneria cuyas gravas se encuentran con tamaños maximos de 10".				A-1-a(1)	GP-GM
273.50							
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)							

## 1.5. CALICATA 05: JR. ORIENTE C-01 (0.15 – 1.50m).



### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización de la Tesis:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Oriente C-01</u>		
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.15-1.50 m</u>		
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		<b>Calicata:</b> <u>C - 05</u>	<b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>	
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>-</u>		<b>Procedencia :</b> <u>C - 05</u>	<b>Coordenadas</b> <u>N:9284039 E:348598</u>	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/>		<b>Remoldeada :</b> <input type="checkbox"/>	<b>Testigo Parafinado :</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u>		<b>Fecha de Recepción:</b> <u>20/04/2017</u>	<b>Fecha De Empezo Ensayo :</b> <u>24/04/2017</u>	
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> <u>21/04/2017</u>	<b>Fecha Termina Ensayo :</b> <u>27/04/2017</u>	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	29	30	31	32
PESO DE LATA grs	20.19	20.77	20.67	20.18
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	104.71	105.64	109.58	106.49
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	93.63	94.50	97.90	95.18
PESO DEL AGUA grs	11.08	11.14	11.68	11.31
PESO DEL SUELO SECO grs	73.44	73.73	77.23	75.00
% DE HUMEDAD	15.09	15.11	15.12	15.08
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.10			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	6	7		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.52	718.49		
TEMPERATURA, °C	26.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.95	643.92		
PLATO EVAPORADO N°	6	7		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.43	45.43		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.64	2.64		
PROMEDIO Gs	2.64			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	23	4	74
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.00	275.00	275.00	275.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	129.00	129.00	129.00	129.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.79	1.79	1.79	1.79
PROMEDIO Grs/cm3	1.79			
OBSERVACIONES:				

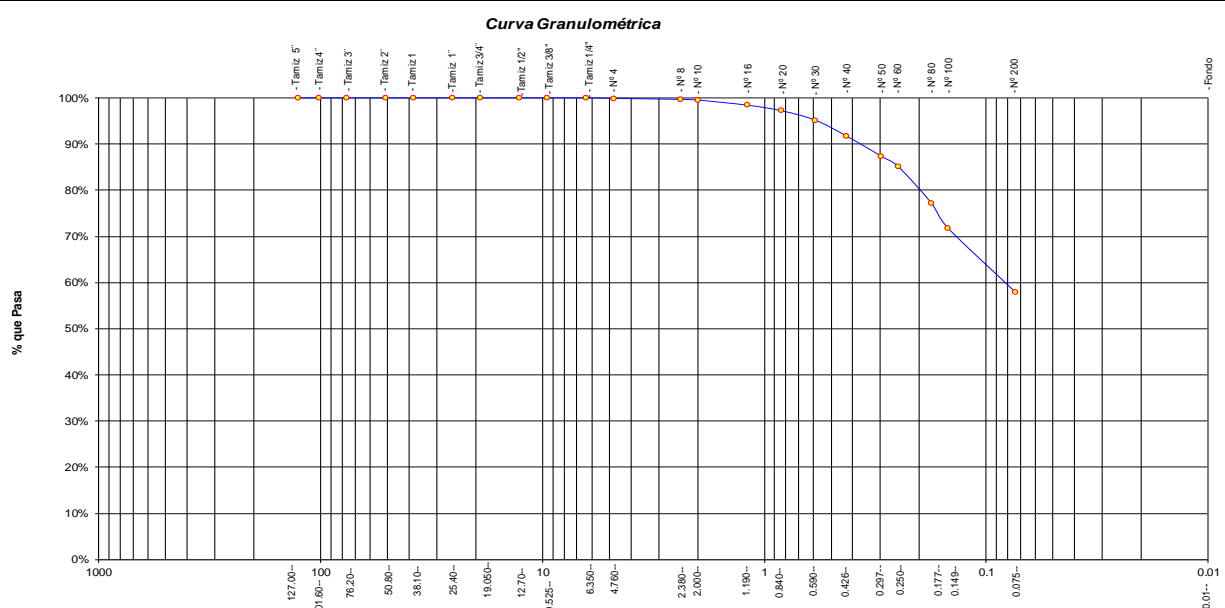
# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119</small> <small>MORALES - PERU</small>		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín			
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.15-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 05 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 05	<b>Coordenadas</b> N:9284039 E:348598	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017		<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 24/04/2017	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017		<b>Fecha Termina Ensayo :</b> 27/04/2017	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	43	44	45
PESO DE LATA grs	20.11	20.51	20.14
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	50.13	52.30	53.16
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	43.00	45.10	45.99
PESO DEL AGUA grs	7.13	7.20	7.17
PESO DEL SUELO SECO grs	22.89	24.59	25.85
% DE HUMEDAD	31.15	29.28	27.74
NUMERO DE GOLPES	16	24	34
<b>Indice de Flujo Fi</b>	<b>-0.60</b>		
<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>		
<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>29.14</b>		
<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>20.36</b>		
<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>8.78</b>		
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>		
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-4(3)</b>		
<b>Indice de consistencia Ic</b>	<b>1.60</b>		
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	46	47	48
PESO DE LATA grs	10.26	10.19	10.27
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	30.17	29.61	31.08
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	26.80	26.33	27.56
PESO DEL AGUA grs	3.37	3.29	3.52
PESO DEL SUELO SECO grs	16.54	16.14	17.29
% DE HUMEDAD	20.37	20.36	20.36
% PROMEDIO	20.36		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>		
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			

# GRANULOMETRIA.






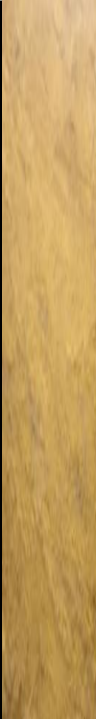
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																				
<b>Tesis :</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>																																																																																					
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>																																																																																					
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Oriente C-01</u>																																																																																			
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		<b>Calicata:</b> <u>C - 05</u> <b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>																																																																																			
<b>Material :</b>																																																																																					
<b>Referencia :</b> <u>-</u>	<b>Procedencia :</b> <u>C - 05</u>	<b>Coordenadas :</b> <u>N:9284039</u> <u>E:348598</u>																																																																																			
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada: <u>X</u> No alterada: <u>X</u> Testigo Parafinado: <u>-</u>																																																																																					
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente: <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2017</u> Fecha de inicio de ensayo: <u>24/04/2017</u> Fecha de solicitud de Ensayo: <u>21/04/2017</u> Fecha Terminó Ensayo: <u>27/04/2017</u>																																																																																					
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																					
<b>Tamices</b> Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">GRAVA</td> <td colspan="2">0.09%</td> <td colspan="2">Composición Granulométrica %</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ARENA</td> <td colspan="2">41.93%</td> <td colspan="2">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</td> </tr> <tr> <td colspan="2">LIMOS Y ARCILLAS</td> <td colspan="2">57.98%</td> <td colspan="2">           N° 4 = 99.91%    N° 40 = 91.73%            N° 10 = 99.54%    N° 200 = 57.98%         </td> </tr> </table>	GRAVA		0.09%		Composición Granulométrica %		ARENA		41.93%		% QUE PASA PARA CLASIFICACION		LIMOS Y ARCILLAS		57.98%		N° 4 = 99.91%    N° 40 = 91.73% N° 10 = 99.54%    N° 200 = 57.98%																																																															
GRAVA		0.09%		Composición Granulométrica %																																																																																	
ARENA		41.93%		% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																	
LIMOS Y ARCILLAS		57.98%		N° 4 = 99.91%    N° 40 = 91.73% N° 10 = 99.54%    N° 200 = 57.98%																																																																																	
Tamiz 5" 127.00 Tamiz 4" 101.60 Tamiz 3" 76.20 Tamiz 2" 50.80 Tamiz 1 1/2" 38.10 Tamiz 1" 25.40 Tamiz 3/4" 19.05 Tamiz 1/2" 12.70 Tamiz 3/8" 9.525 Tamiz 1/4" 6.350 N° 4 4.760 N° 8 2.380 N° 10 2.000 N° 16 1.190 N° 20 0.840 N° 30 0.590 N° 40 0.425 N° 50 0.297 N° 60 0.250 N° 80 0.177 N° 100 0.149 N° 200 0.074 Fondo 0.01					<b>Descripción Muestra:</b> Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo: Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-4(3) Arcilla inorgánica limosa de mediana plasticidad color Amarillo con clasificación 5/6 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">SUCS =</td> <td colspan="2">CL</td> <td colspan="2">AASHTO =</td> <td colspan="2">A-4(3)</td> </tr> <tr> <td>LL</td> <td>=</td> <td>29.14</td> <td></td> <td>WT</td> <td>=</td> <td>94.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LP</td> <td>=</td> <td>20.36</td> <td></td> <td>WT+SAL</td> <td>=</td> <td>479.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>=</td> <td>8.78</td> <td></td> <td>WSAL</td> <td>=</td> <td>385.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IG</td> <td>=</td> <td>3</td> <td></td> <td>WT+SDL</td> <td>=</td> <td>255.78</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>WSDL</td> <td>=</td> <td>161.78</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>90=</td> <td></td> <td></td> <td>%ARC.</td> <td>=</td> <td>57.98</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>60=</td> <td></td> <td></td> <td>%ERR.</td> <td>=</td> <td>0.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>30=</td> <td></td> <td></td> <td>Cc</td> <td>=</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>10=</td> <td></td> <td></td> <td>Cu</td> <td>=</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	SUCS =		CL		AASHTO =		A-4(3)		LL	=	29.14		WT	=	94.00		LP	=	20.36		WT+SAL	=	479.00		JP	=	8.78		WSAL	=	385.00		IG	=	3		WT+SDL	=	255.78						WSDL	=	161.78		D	90=			%ARC.	=	57.98		D	60=			%ERR.	=	0.00		D	30=			Cc	=			D	10=			Cu	=		
SUCS =		CL		AASHTO =		A-4(3)																																																																															
LL	=	29.14		WT	=	94.00																																																																															
LP	=	20.36		WT+SAL	=	479.00																																																																															
JP	=	8.78		WSAL	=	385.00																																																																															
IG	=	3		WT+SDL	=	255.78																																																																															
				WSDL	=	161.78																																																																															
D	90=			%ARC.	=	57.98																																																																															
D	60=			%ERR.	=	0.00																																																																															
D	30=			Cc	=																																																																																
D	10=			Cu	=																																																																																
<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b> El suelo es una arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 57.98%, con LL = 29.14%, color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 41.93% del total de la muestra.																																																																																					
<b>% de Humedad Natural de la muestra ensayada</b>																																																																																					
Número de tarro = <b>5</b>		Peso del agua = <b>58</b>																																																																																			
Peso del tarro = <b>94</b>		Peso suelo húmedo = <b>443</b>																																																																																			
Peso del tarro + Mh = <b>537</b>		Peso suelo seco = <b>385</b>																																																																																			
Peso del tarro + Ms = <b>479</b>		% Humedad Muestra = <b>15.10</b>																																																																																			

**Curva Granulométrica**





Piedras mayores 3" Clasificación - ASTM	GRAVA GRAVA GRUESA    GRAVA FINA	ARENA ARENA GRUESA    ARENA MEDIA    ARENA FINA
Clasificación - AASHTO	LIMO	ARCILLA

# REGISTRO DE EXCAVACION.



<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b>  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>  <small>Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057</small>  <small>Tarapoto - Perú</small> </div>  </div>												
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>												
<b>Ejecuta :</b>	Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru						<b>Elabora :</b>	Tesistas				
<b>Tesis :</b>	Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-18 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.						<b>Reviso :</b>	-				
							<b>Tiempo :</b>	31° C - Seco				
							<b>Coord :</b>	N:9284039 E:348598				
<b>Ubicación :</b>	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín						<b>Fecha :</b>	27/04/2017				
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 05</b>	Nivel freático No Presenta (m)		<b>Prof. Exc.</b>	<b>1.50</b>	(m)	<b>Cota As.</b>	<b>391.00</b>		(msnm)		
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>					<b>CLASIFICACION</b>			<b>ESPESOR (m)</b>	<b>HUMEDAD (%)</b>	<b>FOTO</b>
							<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>	<b>SIMBOLO</b>			
391.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.15 metros.					-	GM-GC		0.5	11.69	
390.85												
	II	El suelo es una arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia semi dura con finos de 57.98%, con LL = 29.14%, color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 41.93% del total de la muestra.					A-4(3)	CL		1.35	15.10	
389.50												
<b>OBSERVACIONES:</b>												
Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)												

## 1.6. CALICATA 06: JR. BOLOGNESI C-14 (0.50 – 1.50m).


### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización de la Tesis:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u> <b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Bolognesi C-14</u>				
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u> <b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.50-1.50 m</u>				
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u> <b>Calicata:</b> <u>C - 06</u> <b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>				
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>-</u>	<b>Procedencia :</b> <u>C - 06</u>	<b>Coordenadas</b> <u>N:9284046 E:348857</u>		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2017</u> Fecha De Empezo Ensayo : <u>24/04/2017</u> Fecha de Solicitud de ensayo: <u>21/04/2017</u> Fecha Terminó Ensayo : <u>27/04/2017</u>				
<b>Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b>				
LATA	37	38	39	40
PESO DE LATA grs	20.77	20.46	20.58	20.37
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	105.23	110.22	112.56	108.64
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	94.98	99.40	101.42	98.02
PESO DEL AGUA grs	10.25	10.82	11.14	10.62
PESO DEL SUELO SECO grs	74.21	78.94	80.84	77.65
% DE HUMEDAD	13.81	13.71	13.78	13.68
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.74			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854</b>				
LATA	2	8		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	719.56	719.46		
TEMPERATURA, °C	26.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	645.21	645.02		
PLATO EVAPORADO N°	2	8		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.65	45.56		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.63	2.63		
PROMEDIO Gs	2.63			
<b>Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937</b>				
ENSAYO	1	23	4	74
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm3	1.78			
OBSERVACIONES:				


# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Bolognesi C-14	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 06 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 06	<b>Coordenadas</b> N:9284046 E:348857	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafrinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017		<b>Fecha De empuje Ensayo :</b> 24/04/2017	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017		<b>Fecha Termina Ensayo :</b> 27/04/2017	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	55	56	52
PESO DE LATA grs	20.51	20.28	20.18
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	52.50	52.28	52.76
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	45.02	45.19	45.89
PESO DEL AGUA grs	7.48	7.09	6.87
PESO DEL SUELO SECO grs	24.51	24.91	25.71
% DE HUMEDAD	30.52	28.46	26.72
NUMERO DE GOLPES	16	24	34
<b>Indice de Flujo FI</b>	<b>-1.01</b>		
<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>		
<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>28.32</b>		
<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>21.08</b>		
<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>7.24</b>		
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>		
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-4(1)</b>		
<b>Indice de consistencia Ic</b>	<b>2.01</b>		
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	18	16	57
PESO DE LATA grs	10.18	10.12	10.15
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	30.25	30.22	30.28
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	26.75	26.72	26.78
PESO DEL AGUA grs	3.50	3.50	3.50
PESO DEL SUELO SECO grs	16.57	16.60	16.63
% DE HUMEDAD	21.12	21.08	21.05
% PROMEDIO	21.08		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo N°			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
OBSERVACIONES:	0		

# GRANULOMETRIA.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis :** Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr francisco bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. Bolognesi C-14

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad **0.50-1.50 m** **Calicata:** C - 06

**Hecho Por :** Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru **Fecha:** 27/04/2017

---

**Material :**

Referencia : - Procedencia : C - 06 Coordenadas : N:9284046 E:348857

---

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

---

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empleo de ensayo : 24/04/2017  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termino Ensayo : 27/04/2017

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.050			
Tamiz 1/2"	12.700			
Tamiz 3/8"	9.525			
Tamiz 1/4"	6.350			
Nº 4	4.760			100.00%
Nº 8	2.380	0.42	0.11%	99.89%
Nº 10	2.000	0.19	0.05%	99.84%
Nº 16	1.190	2.55	0.65%	99.19%
Nº 20	0.840	4.80	1.22%	97.97%
Nº 30	0.590	10.26	2.62%	95.35%
Nº 40	0.426	14.25	3.64%	91.72%
Nº 50	0.297	21.25	5.42%	86.30%
Nº 60	0.250	12.23	3.12%	83.18%
Nº 80	0.177	32.62	8.32%	74.85%
Nº 100	0.149	24.57	6.27%	68.59%
Nº 200	0.074	66.68	17.01%	51.58%
Fondo	0.01	202.18	51.58%	100.00%
<b>TOTAL</b>		<b>392.00</b>		

**Composición Granulométrica %**

**% QUE PASA PARA CLASIFICACION**

GRAVA 0.00%  
 ARENA 48.42%  
 LIMOS Y ARCILLAS 51.58%

**Nº 4 = 100.00% Nº 40 = 91.72%  
 Nº 10 = 99.84% Nº 200 = 51.58%**

**Descripción Muestra:**

Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-4(1)

Arcilla inorgánica limosa de mediana plasticidad color Amarillo con clasificación 5/6

SUCS =	CL	AASHTO =	A-4(1)
LL	28.32	WT	109.00
LP	21.08	WT+SAL	501.00
IP	7.24	WSAL	392.00
IG	1	WT+SDL	298.82
		WSDL	189.82
D 90=		%ARC.	51.58
D 60=		%ERR.	0.00
D 30=		Cc	
D 10=		Cu	

**Descripción del Suelo Ensayado:**

El suelo es una arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 51.58%, con LL = 28.32%, color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 48.42% del total de la muestra.

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro =	6	Peso del agua =	54
Peso del tarro =	109	Peso suelo húmedo=	446
Peso del tarro + Mh =	555	Peso suelo seco =	392
Peso del tarro + Ms =	501	% Humedad Muestra=	13.74

**Curva Granulométrica**



**Diámetro en mm**

Diámetro (mm)	Clasificación - ASTM	Clasificación - AASHTO
127.00	Piedras mayores 3"	
101.60		
76.20		
50.80		
38.10		
25.40		
19.050		
12.70		
9.525		
6.350		
4.760		
2.380		
2.000		
1.190		
0.840		
0.590		
0.426		
0.297		
0.250		
0.177		
0.149		
0.075		
0.01		

Piedras mayores 3"

Clasificación - ASTM

GRAVA

GRAVA GRUESA GRAVA FINA

ARENA




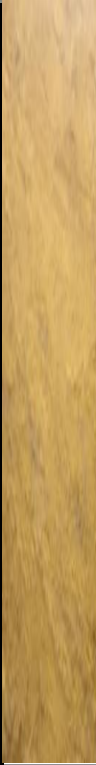
ARENA GRUESA ARENA MEDIA ARENA FINA

LIMO

ARCILLA





# REGISTRO DE EXCAVACION.



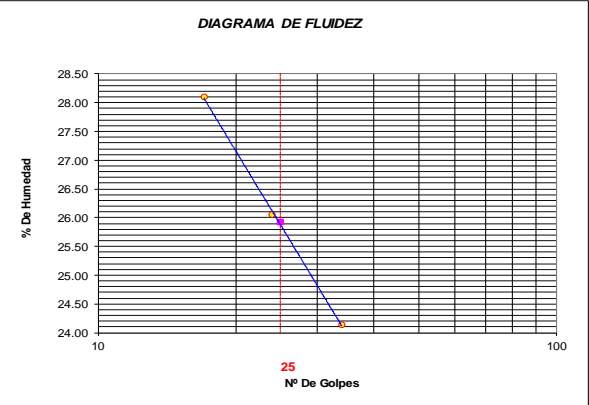
		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú									
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
<b>Ejecuta :</b>		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru				<b>Elabora :</b> Tesistas					
<b>Tesis :</b>		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-18 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				<b>Reviso :</b> -					
						<b>Tiempo :</b> 31° C - Seco					
						<b>Coord :</b> N:9284046 E:348857					
<b>Ubicación :</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b> 27/04/2017					
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 06</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b>	382.00 (msnm)				
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>					
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO	<b>ESPESOR (m)</b>	<b>HUMEDAD (%)</b>	<b>FOTO</b>
382.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.15 metros seguido de un relleno no controlado de 0.35 m constituido hasta con gravas de 3"				-	GM-GC		0.50	10.29	
381.50	II					A-4(1)	CL		1.00	13.74	
380.50											
<b>OBSERVACIONES:</b>		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									

## 1.7. CALICATA 07: JR. BOLOGNESI C-15 (0.50 – 1.50m)



### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización de la Tesis:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u> <b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Bolognesi C-15</u>				
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u> <b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.50-1.50 m</u>				
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u> <b>Calicata:</b> <u>C - 07</u> <b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>				
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>-</u> <b>Procedencia :</b> <u>C - 07</u> <b>Coordenadas</b> <u>N:9284274 E:3488623</u>				
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <u>X</u> No alterada: <u>X</u> Remoldeada : <u>-</u> Testigo Parafinado : <u>-</u>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2017</u> Fecha De Empezo Ensayo : <u>24/04/2017</u> Fecha de Solicitud de ensayo: <u>21/04/2017</u> Fecha Terminó Ensayo : <u>27/04/2017</u>				
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	45	46	47	48
PESO DE LATA grs	20.94	20.46	20.69	20.72
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	110.90	103.90	100.33	105.90
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	98.70	92.68	89.60	94.50
PESO DEL AGUA grs	12.20	11.22	10.73	11.40
PESO DEL SUELO SECO grs	77.76	72.22	68.91	73.78
% DE HUMEDAD	15.69	15.54	15.57	15.45
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.56			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	9	10		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.29	718.21		
TEMPERATURA, °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.90	643.92		
PLATO EVAPORADO N°	9	10		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.61	45.71		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.63	2.63		
PROMEDIO Gs	2.63			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.00	275.00	275.00	275.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	129.00	129.00	129.00	129.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.79	1.79	1.79	1.79
PROMEDIO Grs/cm3	1.79			
OBSERVACIONES:				

# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU																		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, Jr. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.																			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín																			
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Bolognesi C-15																	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m <b>Calicata:</b> C - 07 <b>Fecha:</b> 27/04/2017																	
<b>Material :</b>																			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 07	<b>Coordenadas</b> N:9284274 E:3488623																	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO																			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017 <b>Fecha De empiezo Ensayo :</b> 24/04/2017 <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017 <b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/04/2017																			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	67	68	69																
PESO DE LATA grs	20.85	20.66	20.89																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	55.63	52.10	58.02																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	48.00	45.60	50.80																
PESO DEL AGUA grs	7.63	6.50	7.22																
PESO DEL SUELO SECO grs	27.15	24.94	29.91																
% DE HUMEDAD	28.10	26.06	24.14																
NUMERO DE GOLPES	17	24	34																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><b>Indice de Flujo Fi</b></td> <td><b>-0.32</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite de contracción (%)</b></td> <td><b>ND</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite Líquido (%)</b></td> <td><b>25.93</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite Plástico (%)</b></td> <td><b>18.07</b></td> </tr> <tr> <td><b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b></td> <td><b>7.86</b></td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación SUCS</b></td> <td><b>CL</b></td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación AASHTO</b></td> <td><b>A-4(2)</b></td> </tr> <tr> <td><b>Indice de consistencia Ic</b></td> <td><b>1.32</b></td> </tr> </table> </div> </div>				<b>Indice de Flujo Fi</b>	<b>-0.32</b>	<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>	<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>25.93</b>	<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>18.07</b>	<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>7.86</b>	<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>	<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-4(2)</b>	<b>Indice de consistencia Ic</b>	<b>1.32</b>
<b>Indice de Flujo Fi</b>	<b>-0.32</b>																		
<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>																		
<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>25.93</b>																		
<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>18.07</b>																		
<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>7.86</b>																		
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>																		
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-4(2)</b>																		
<b>Indice de consistencia Ic</b>	<b>1.32</b>																		
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	70	71	72																
PESO DE LATA grs	10.65	10.39	10.23																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	30.90	38.01	36.00																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	27.80	33.78	32.06																
PESO DEL AGUA grs	3.10	4.23	3.94																
PESO DEL SUELO SECO grs	17.15	23.39	21.83																
% DE HUMEDAD	18.08	18.08	18.05																
% PROMEDIO	18.07																		
<b>LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427</b>																			
Ensayo N°																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.	<b>N.D.</b>																		
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
<b>OBSERVACIONES:</b> 0																			

# GRANULOMETRIA.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU				
<b>Tesis :</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.					
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Bolognesi C-15			
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>0.50-1.50 m</b> Calicata: C - 07			
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Fecha:</b> 27/04/2017			
<b>Material :</b>					
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 07	<b>Coordenadas :</b> N:9284274 E:3488623			
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada: X No alterada: X Testigo Parafinado: -					
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente: SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empleo de ensayo: 24/04/2017 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termina Ensayo: 27/04/2017					
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>					
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica % % QUE PASA PARA CLASIFICACION
Tamiz 5"	127.00				GRAVA 0.00%
Tamiz 4"	101.60				ARENA 46.23%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 53.77%
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350				
Nº 4	4.760			100.00%	
Nº 8	2.380	0.43	0.11%	99.89%	
Nº 10	2.000	0.42	0.11%	99.78%	
Nº 16	1.190	3.46	0.88%	98.91%	
Nº 20	0.840	4.96	1.26%	97.65%	
Nº 30	0.590	9.11	2.31%	95.35%	
Nº 40	0.426	12.42	3.14%	92.20%	
Nº 50	0.297	19.98	5.06%	87.14%	
Nº 60	0.250	12.99	3.29%	83.86%	
Nº 80	0.177	30.31	7.67%	76.18%	
Nº 100	0.149	24.38	6.17%	70.01%	
Nº 200	0.074	64.13	16.24%	53.77%	
Fondo	0.01	212.41	53.77%	100.00%	
<b>TOTAL</b>	<b>395.00</b>				

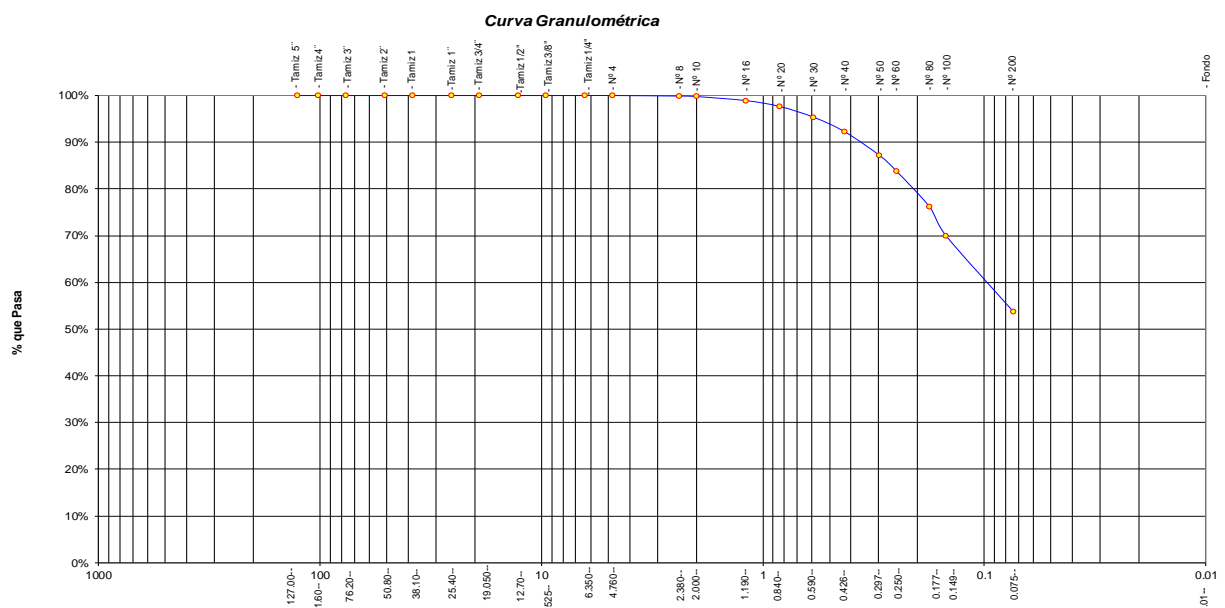
<b>Descripción Muestra:</b> Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo: Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-4(2) Arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad color Amarillo con clasificación 5/6			
SUCS =	CL	AASHTO =	A-4(2)
LL =	25.93	WT =	111.00
LP =	18.07	WT+SAL =	506.00
IP =	7.86	WSAL =	395.00
IG =	2	WT+SDL =	293.59
		WSDL =	182.59
D 90=		%ARC. =	53.77
D 60=		%ERR. =	0.00
D 30=		Cc =	
D 10=		Cu =	

<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b> El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 53.77%, con LL = 25.93%, color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena de 46.23% del total de la muestra.			
<b>% de Humedad Natural de la muestra ensayada</b>			
Número de tarro =	7	Peso del agua =	61
Peso del tarro =	111	Peso suelo húmedo=	456
Peso del tarro + Mh =	567	Peso suelo seco =	395
Peso del tarro + Ms =	506	% Humedad Muestra=	15.56



  

**Curva Granulométrica**



Piedras mayores 3"	GRAVA	ARENA	LIMO
Clasificación - ASTM			
Clasificación - AASHTO			
	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA
			ARENA MEDA
			ARENA FINA
			ARCILLA

# REGISTRO DE EXCAVACION.



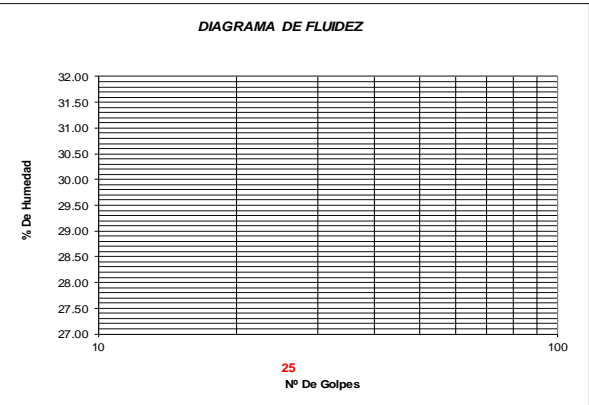
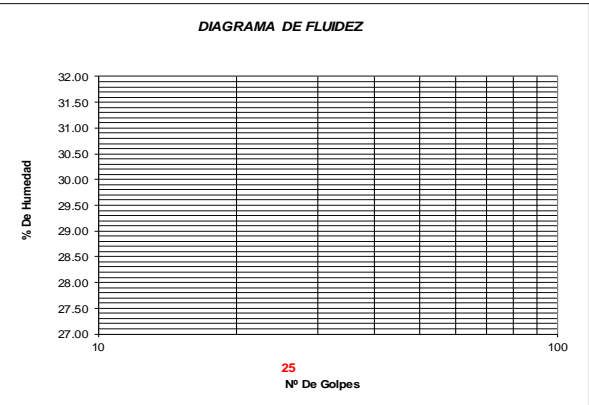
		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
<b>Ejecuta :</b>		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru				<b>Elaboro :</b> Tesistas	
<b>Tesis :</b>		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-18 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				<b>Reviso :</b> -	
						<b>Tiempo :</b> 31° C - Seco	
						<b>Coord :</b> N:9284274 E:3488623	
<b>Ubicación :</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b> 27/04/2017	
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 07</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b> 392.00	(msnm)
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>			<b>CLASIFICACION</b>		
					AASHTO	SUCS	SIMBOLO
392.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.15 metros seguido de un relleno no controlado de 0.35 m constituido hasta con gravas de 3"			-	GM-GC	0.50
391.50							
	II	El suelo es una arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 53.77%, con LL = 25.93%, color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 46.23% del total de la muestra.			A-4(2)	CL	100
390.50							
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)							

## 1.8. CALICATA 08: JR. ORIENTE C-03 (0.50 – 1.50m).



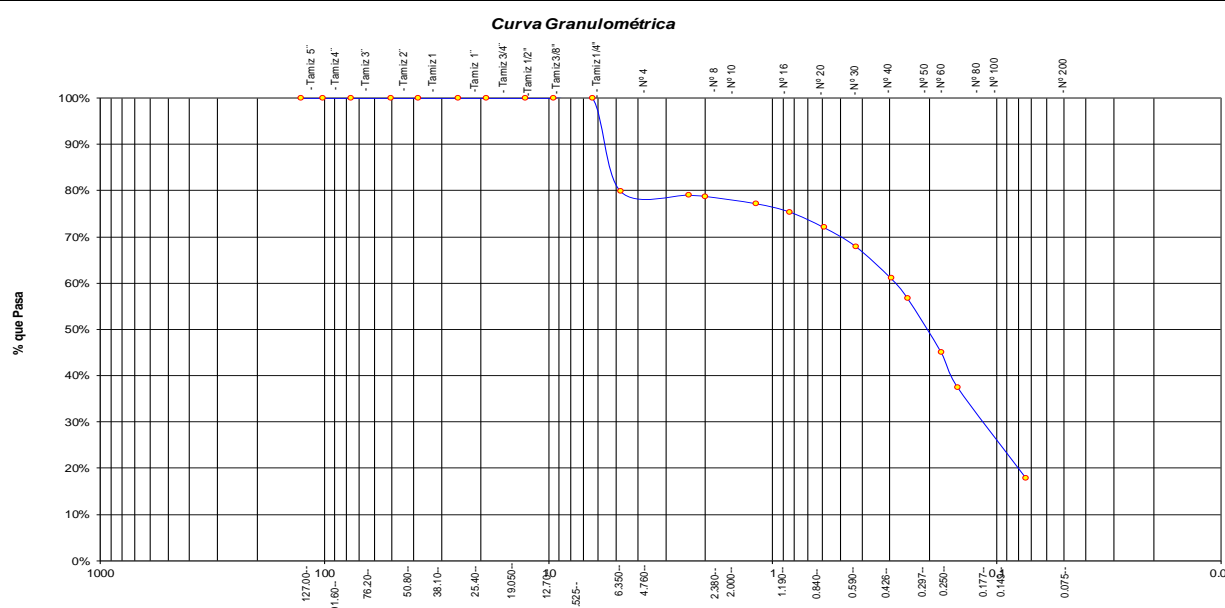
### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119          MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Oriente C-03	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Bernu		<b>Calicata:</b> C - 08 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -		<b>Procedencia :</b> C - 08 <b>Coordenadas</b> N:9218394 E:323364	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/>		<b>Remoldeada :</b> <input type="checkbox"/> <b>Testigo Parafinado :</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017 <b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 24/04/2017 <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017 <b>Fecha Termina Ensayo :</b> 27/04/2017	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>			
LATA	53	54	55
PESO DE LATA grs	55.65	55.25	55.21
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.89	156.21	156.57
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	147.42	146.65	147.08
PESO DEL AGUA grs	9.47	9.56	9.49
PESO DEL SUELO SECO grs	91.77	91.40	91.87
% DE HUMEDAD	10.32	10.46	10.33
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.34		
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>			
LATA	5	6	
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00	
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio	
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.56	717.51	
TEMPERATURA, °C	25.00	25.00	
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.90	643.85	
PLATO EVAPORADO N°	20	21	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00	
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00	
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.34	46.34	
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.59	2.59	
PROMEDIO Gs	2.59		
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	285.00	285.00	285.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	139.00	139.00	139.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.93	1.93	1.93
PROMEDIO Grs/cm3	1.93		
<b>OBSERVACIONES:</b>			

## LIMITES DE ATTERBERG.




	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU																	
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, Jr. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.																		
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín																		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Oriente C-03																
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m <b>Calicata:</b> C - 08 <b>Fecha:</b> 27/04/2017																
<b>Material :</b>																		
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 08	<b>Coordenadas</b> N:9218394 E:323364																
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																		
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha De empuje Ensayo : 24/04/2017 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/04/2017 Fecha Termina Ensayo : 27/04/2017																		
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																		
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																		
LATA																		
PESO DE LATA grs																		
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs																		
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs																		
PESO DEL AGUA grs																		
PESO DEL SUELO SECO grs																		
% DE HUMEDAD																		
NUMERO DE GOLPES																		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b></p> </div> <table border="1" style="width: 300px;"> <tr><td>Indice de Flujo Fi</td><td>#iDIV/0!</td></tr> <tr><td>Límite de contracción (%)</td><td>ND</td></tr> <tr><td>Límite Líquido (%)</td><td>#iDIV/0!</td></tr> <tr><td>Límite Plástico (%)</td><td>#iDIV/0!</td></tr> <tr><td>Indice de Plasticidad Ip (%)</td><td>#iDIV/0!</td></tr> <tr><td>Clasificación SUCS</td><td>SM</td></tr> <tr><td>Clasificación AASHTO</td><td>A-2-4(0)</td></tr> <tr><td>Indice de consistencia Ic</td><td>#iDIV/0!</td></tr> </table> </div>			Indice de Flujo Fi	#iDIV/0!	Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	#iDIV/0!	Límite Plástico (%)	#iDIV/0!	Indice de Plasticidad Ip (%)	#iDIV/0!	Clasificación SUCS	SM	Clasificación AASHTO	A-2-4(0)	Indice de consistencia Ic	#iDIV/0!
Indice de Flujo Fi	#iDIV/0!																	
Límite de contracción (%)	ND																	
Límite Líquido (%)	#iDIV/0!																	
Límite Plástico (%)	#iDIV/0!																	
Indice de Plasticidad Ip (%)	#iDIV/0!																	
Clasificación SUCS	SM																	
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)																	
Indice de consistencia Ic	#iDIV/0!																	
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																		
LATA																		
PESO DE LATA grs																		
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs																		
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs																		
PESO DEL AGUA grs																		
PESO DEL SUELO SECO grs																		
% DE HUMEDAD																		
% PROMEDIO																		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b></p> </div> <table border="1" style="width: 300px;"> <tr><td>Indice de Flujo Fi</td><td>#iDIV/0!</td></tr> <tr><td>Límite de contracción (%)</td><td>ND</td></tr> <tr><td>Límite Líquido (%)</td><td>#iDIV/0!</td></tr> <tr><td>Límite Plástico (%)</td><td>#iDIV/0!</td></tr> <tr><td>Indice de Plasticidad Ip (%)</td><td>#iDIV/0!</td></tr> <tr><td>Clasificación SUCS</td><td>SM</td></tr> <tr><td>Clasificación AASHTO</td><td>A-2-4(0)</td></tr> <tr><td>Indice de consistencia Ic</td><td>#iDIV/0!</td></tr> </table> </div>			Indice de Flujo Fi	#iDIV/0!	Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	#iDIV/0!	Límite Plástico (%)	#iDIV/0!	Indice de Plasticidad Ip (%)	#iDIV/0!	Clasificación SUCS	SM	Clasificación AASHTO	A-2-4(0)	Indice de consistencia Ic	#iDIV/0!
Indice de Flujo Fi	#iDIV/0!																	
Límite de contracción (%)	ND																	
Límite Líquido (%)	#iDIV/0!																	
Límite Plástico (%)	#iDIV/0!																	
Indice de Plasticidad Ip (%)	#iDIV/0!																	
Clasificación SUCS	SM																	
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)																	
Indice de consistencia Ic	#iDIV/0!																	
<b>LÍMITE DE CONTRACCION</b> ASTM D-427																		
Ensayo Nº																		
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																		
Peso Rec + Suelo seco Gr.																		
Peso de rec. De contracción Gr.																		
Peso del suelo seco Gr.																		
Peso del agua Gr.																		
Humedad %																		
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																		
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																		
Límite de Contracción %																		
Relación de Contracción																		
<b>OBSERVACIONES:</b> 0																		

# GRANULOMETRIA.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																																																													
<b>Tesis :</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.																																																																																																																																																																																																														
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín																																																																																																																																																																																																														
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso 0.50-1.50 m Calicata: C - 08																																																																																																																																																																																																														
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru Fecha: 27/04/2017																																																																																																																																																																																																														
<b>Material :</b>																																																																																																																																																																																																														
Referencia :	Procedencia :	Coordenadas :																																																																																																																																																																																																												
-	C - 08	N:9218394 E:323364																																																																																																																																																																																																												
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : X No alterada: X Testigo Parafinado : -																																																																																																																																																																																																														
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empleo de ensayo : 24/04/2017 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termina Ensayo : 27/04/2017																																																																																																																																																																																																														
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td>77.55</td><td>20.14%</td><td>79.86%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>3.15</td><td>0.82%</td><td>79.04%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.98</td><td>0.25%</td><td>78.78%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>6.03</td><td>1.57%</td><td>77.22%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>6.93</td><td>1.80%</td><td>75.42%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>12.95</td><td>3.36%</td><td>72.05%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>15.69</td><td>4.08%</td><td>67.98%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>26.39</td><td>6.85%</td><td>61.12%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>16.73</td><td>4.35%</td><td>56.78%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>44.93</td><td>11.67%</td><td>45.11%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>29.54</td><td>7.67%</td><td>37.44%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>75.35</td><td>82.14%</td><td>17.86%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>68.78</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>385.00</b></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20				Tamiz 2"	50.80				Tamiz 1 1/2"	38.10				Tamiz 1"	25.40				Tamiz 3/4"	19.050				Tamiz 1/2"	12.700				Tamiz 3/8"	9.525				Tamiz 1/4"	6.350				Nº 4	4.760	77.55	20.14%	79.86%	Nº 8	2.380	3.15	0.82%	79.04%	Nº 10	2.000	0.98	0.25%	78.78%	Nº 16	1.190	6.03	1.57%	77.22%	Nº 20	0.840	6.93	1.80%	75.42%	Nº 30	0.590	12.95	3.36%	72.05%	Nº 40	0.426	15.69	4.08%	67.98%	Nº 50	0.297	26.39	6.85%	61.12%	Nº 60	0.250	16.73	4.35%	56.78%	Nº 80	0.177	44.93	11.67%	45.11%	Nº 100	0.149	29.54	7.67%	37.44%	Nº 200	0.074	75.35	82.14%	17.86%	Fondo	0.01	68.78	100.00%	0.00%	<b>TOTAL</b>		<b>385.00</b>			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>20.14%</td> <td>Nº 4 = 79.86%</td> <td>Nº 40 = 67.98%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>61.99%</td> <td>Nº 10 = 78.78%</td> <td>Nº 200 = 17.86%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>17.86%</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción Muestra:</b>          Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM A-2-4(0)          Arena Limosa color amarillo con clasificación 2.5 YR 1/7</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-2-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= NP</td><td>WT</td><td>= 100.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= NP</td><td>WT+SAL</td><td>= 485.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= NP</td><td>WSAL</td><td>= 385.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 0</td><td>WT+SDL</td><td>= 416.22</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 316.22</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td>%ARC.</td><td>= 17.86</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción del Suelo Ensayado:</b>          Suelo arenoso limoso mezcla de arena y limos mal graduados no plásticos de grano a medio a fino, con 17,86% de finos de compacidad baja color amarillo con resistencia la corte de regular a bueno con 61,99% de arena</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>8</td> <td>Peso del agua =</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>100</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>425</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>525</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>385</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>485</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>10.34</td> </tr> </tbody> </table>	Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	20.14%	Nº 4 = 79.86%	Nº 40 = 67.98%	ARENA	61.99%	Nº 10 = 78.78%	Nº 200 = 17.86%	LIMOS Y ARCILLAS	17.86%			SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)	LL	= NP	WT	= 100.00	LP	= NP	WT+SAL	= 485.00	IP	= NP	WSAL	= 385.00	IG	= 0	WT+SDL	= 416.22			WSDL	= 316.22	D	90=	%ARC.	= 17.86	D	60=	%ERR.	= 0.00	D	30=	Cc	=	D	10=	Cu	=	% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	8	Peso del agua =	40	Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	425	Peso del tarro + Mh =	525	Peso suelo seco =	385	Peso del tarro + Ms =	485	% Humedad Muestra=	10.34
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																																																										
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																																																																													
Nº 4	4.760	77.55	20.14%	79.86%																																																																																																																																																																																																										
Nº 8	2.380	3.15	0.82%	79.04%																																																																																																																																																																																																										
Nº 10	2.000	0.98	0.25%	78.78%																																																																																																																																																																																																										
Nº 16	1.190	6.03	1.57%	77.22%																																																																																																																																																																																																										
Nº 20	0.840	6.93	1.80%	75.42%																																																																																																																																																																																																										
Nº 30	0.590	12.95	3.36%	72.05%																																																																																																																																																																																																										
Nº 40	0.426	15.69	4.08%	67.98%																																																																																																																																																																																																										
Nº 50	0.297	26.39	6.85%	61.12%																																																																																																																																																																																																										
Nº 60	0.250	16.73	4.35%	56.78%																																																																																																																																																																																																										
Nº 80	0.177	44.93	11.67%	45.11%																																																																																																																																																																																																										
Nº 100	0.149	29.54	7.67%	37.44%																																																																																																																																																																																																										
Nº 200	0.074	75.35	82.14%	17.86%																																																																																																																																																																																																										
Fondo	0.01	68.78	100.00%	0.00%																																																																																																																																																																																																										
<b>TOTAL</b>		<b>385.00</b>																																																																																																																																																																																																												
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																																																														
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																																														
GRAVA	20.14%	Nº 4 = 79.86%	Nº 40 = 67.98%																																																																																																																																																																																																											
ARENA	61.99%	Nº 10 = 78.78%	Nº 200 = 17.86%																																																																																																																																																																																																											
LIMOS Y ARCILLAS	17.86%																																																																																																																																																																																																													
SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)																																																																																																																																																																																																											
LL	= NP	WT	= 100.00																																																																																																																																																																																																											
LP	= NP	WT+SAL	= 485.00																																																																																																																																																																																																											
IP	= NP	WSAL	= 385.00																																																																																																																																																																																																											
IG	= 0	WT+SDL	= 416.22																																																																																																																																																																																																											
		WSDL	= 316.22																																																																																																																																																																																																											
D	90=	%ARC.	= 17.86																																																																																																																																																																																																											
D	60=	%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																																																																											
D	30=	Cc	=																																																																																																																																																																																																											
D	10=	Cu	=																																																																																																																																																																																																											
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																																														
Número de tarro =	8	Peso del agua =	40																																																																																																																																																																																																											
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	425																																																																																																																																																																																																											
Peso del tarro + Mh =	525	Peso suelo seco =	385																																																																																																																																																																																																											
Peso del tarro + Ms =	485	% Humedad Muestra=	10.34																																																																																																																																																																																																											
<p style="text-align: center;"><b>Curva Granulométrica</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Diámetro en mm</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA			ARENA GRUESA	ARENA MEDIA			ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																												
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																																																												
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																																																																											
		ARENA GRUESA	ARENA MEDIA																																																																																																																																																																																																											
		ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																											





# REGISTRO DE EXCAVACION.



<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b>  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>  <small>Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119</small>  <small>Tarapoto - Perú</small> </div>  </div>											
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
<b>Ejecuta :</b>	Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru						<b>Elaboro :</b>	Tesisistas			
<b>Tesis :</b>	Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-18 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.						<b>Reviso :</b>	-			
							<b>Tiempo :</b>	31º C - Seco			
							<b>Coord :</b>	N:9218394 E:323364			
<b>Ubicación :</b>	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín						<b>Fecha :</b>	27/04/2017			
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 08</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b>	275.00	(m snm)			
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>			<b>ESPESOR</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>FOTO</b>
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO	(m)	(%)	
275.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.30 metros seguido de un relleno no controlado de 0.20 m constituido hasta con gravas de 3"				-	GM-GC		0.50	5.65	
274.50	II	Grava mal graduada, mezcla de grava y limo matriz limosa de compactación media con finos de 17,86% no plásticos, matriz limosa color amarillo presenta humedad baja				A-2-4(0)	SM		1.00	10.34	
273.50											
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)											

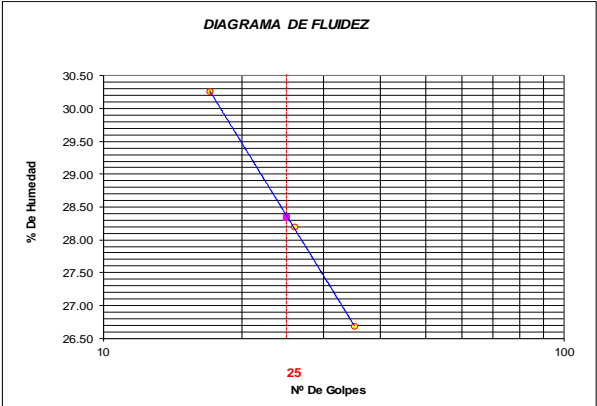
## 1.9. CALICATA 09: JR. PERU C-14 (0.20 – 1.50m).

### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119  MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Perú C-14		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.20-1.50 m		
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 09 <b>Fecha:</b> 27/04/2017		
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> -		<b>Procedencia :</b> C - 09		
<b>Coordenadas</b> N:9284132 E:348944				
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI				
		<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017 <b>Fecha De Empezio Ensayo :</b> 24/04/2017		
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017 <b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/04/2017		
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	57	58	59	60
PESO DE LATA grs	20.22	20.45	20.35	20.56
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	103.60	98.30	99.12	101.42
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	93.50	88.85	89.60	91.56
PESO DEL AGUA grs	10.10	9.45	9.52	9.86
PESO DEL SUELO SECO grs	73.28	68.40	69.25	71.00
% DE HUMEDAD	13.78	13.82	13.75	13.89
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.81			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	8	9		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.68	717.62		
TEMPERATURA. °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.85	643.95		
PLATO EVAPORADO N°	8	9		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.17	46.33		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.59		
PROMEDIO Gs	2.59			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	269.00	269.00	269.00	269.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	123.00	123.00	123.00	123.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.71	1.71	1.71	1.71
PROMEDIO Grs/cm3	1.71			
OBSERVACIONES:				

# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Perú C-14	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.20-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 09 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 09	<b>Coordenadas</b> N:9284132 E:348944	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017 <b>Fecha De empuje Ensayo :</b> 24/04/2017 <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017 <b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	79	80	81
PESO DE LATA grs	20.33	20.40	20.80
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	58.98	61.23	63.10
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	50.00	52.25	54.19
PESO DEL AGUA grs	8.98	8.98	8.91
PESO DEL SUELO SECO grs	29.67	31.85	33.39
% DE HUMEDAD	30.27	28.19	26.68
NUMERO DE GOLPES	17	26	35





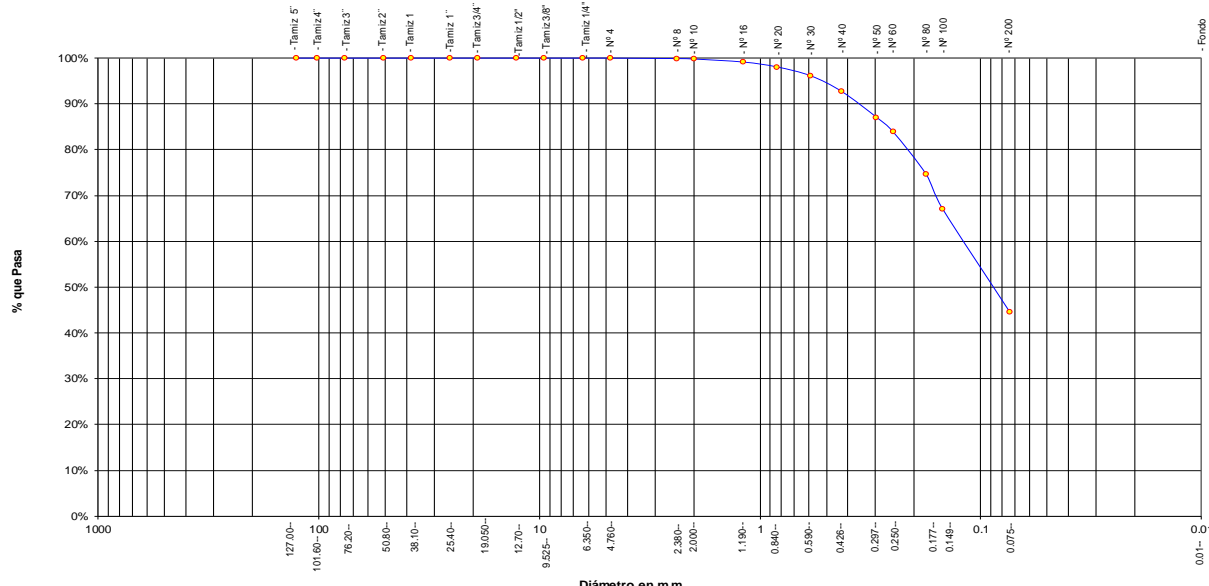
<b>Indice de Flujo FI</b>	<b>-0.68</b>
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND
<b>Límite Líquido (%)</b>	28.33
<b>Límite Plástico (%)</b>	19.71
<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	8.62
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>SC</b>
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-4(1)</b>
<b>Indice de consistencia Ic</b>	<b>1.68</b>

<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	82	83	84
PESO DE LATA grs	10.46	10.82	10.60
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	33.55	35.30	34.09
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	29.75	31.27	30.22
PESO DEL AGUA grs	3.80	4.03	3.87
PESO DEL SUELO SECO grs	19.29	20.45	19.62
% DE HUMEDAD	19.70	19.71	19.72
% PROMEDIO	19.71		





LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: 0

# GRANULOMETRIA.



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																		
<b>Tesis :</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.																																																																																																																																																		
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Perú C-14																																																																																																																																																
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Calicata:</b> C - 09																																																																																																																																																
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Fecha:</b> 27/04/2017																																																																																																																																																
<b>Material :</b>																																																																																																																																																		
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 09	<b>Coordenadas :</b> N:9284132	<b>E:348944</b>																																																																																																																																															
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																		
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empuje de ensayo : 24/04/2017 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termina Ensayo : 27/04/2017																																																																																																																																																		
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>0.38</td><td>0.10%</td><td>99.90%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.35</td><td>0.10%</td><td>99.80%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>2.41</td><td>0.67%</td><td>99.13%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>3.85</td><td>1.06%</td><td>98.07%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>7.05</td><td>1.95%</td><td>96.12%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>12.50</td><td>3.45%</td><td>92.67%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>20.29</td><td>5.60%</td><td>87.06%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>11.45</td><td>3.16%</td><td>83.90%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>33.63</td><td>9.29%</td><td>74.61%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>27.28</td><td>7.54%</td><td>67.07%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>81.37</td><td>22.48%</td><td>55.40%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>161.44</td><td>44.60%</td><td>100.00%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>362.00</b></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20				Tamiz 2"	50.80				Tamiz 1 1/2"	38.10				Tamiz 1"	25.40				Tamiz 3/4"	19.050				Tamiz 1/2"	12.700				Tamiz 3/8"	9.525				Tamiz 1/4"	6.350				Nº 4	4.760			100.00%	Nº 8	2.380	0.38	0.10%	99.90%	Nº 10	2.000	0.35	0.10%	99.80%	Nº 16	1.190	2.41	0.67%	99.13%	Nº 20	0.840	3.85	1.06%	98.07%	Nº 30	0.590	7.05	1.95%	96.12%	Nº 40	0.426	12.50	3.45%	92.67%	Nº 50	0.297	20.29	5.60%	87.06%	Nº 60	0.250	11.45	3.16%	83.90%	Nº 80	0.177	33.63	9.29%	74.61%	Nº 100	0.149	27.28	7.54%	67.07%	Nº 200	0.074	81.37	22.48%	55.40%	Fondo	0.01	161.44	44.60%	100.00%	<b>TOTAL</b>		<b>362.00</b>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="2">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>55.40%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>44.60%</td> </tr> <tr> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>Nº 40 =</td> <td>92.67%</td> </tr> <tr> <td>Nº 10 =</td> <td>99.80%</td> </tr> <tr> <td>Nº 200 =</td> <td>44.60%</td> </tr> </tbody> </table>		Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION		GRAVA	0.00%	ARENA	55.40%	LIMOS Y ARCILLAS	44.60%	Nº 4 =	100.00%	Nº 40 =	92.67%	Nº 10 =	99.80%	Nº 200 =	44.60%
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																														
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																	
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																	
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																	
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																	
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																	
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																	
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																	
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																	
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																	
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																	
Nº 4	4.760			100.00%																																																																																																																																														
Nº 8	2.380	0.38	0.10%	99.90%																																																																																																																																														
Nº 10	2.000	0.35	0.10%	99.80%																																																																																																																																														
Nº 16	1.190	2.41	0.67%	99.13%																																																																																																																																														
Nº 20	0.840	3.85	1.06%	98.07%																																																																																																																																														
Nº 30	0.590	7.05	1.95%	96.12%																																																																																																																																														
Nº 40	0.426	12.50	3.45%	92.67%																																																																																																																																														
Nº 50	0.297	20.29	5.60%	87.06%																																																																																																																																														
Nº 60	0.250	11.45	3.16%	83.90%																																																																																																																																														
Nº 80	0.177	33.63	9.29%	74.61%																																																																																																																																														
Nº 100	0.149	27.28	7.54%	67.07%																																																																																																																																														
Nº 200	0.074	81.37	22.48%	55.40%																																																																																																																																														
Fondo	0.01	161.44	44.60%	100.00%																																																																																																																																														
<b>TOTAL</b>		<b>362.00</b>																																																																																																																																																
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																		
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																		
GRAVA	0.00%																																																																																																																																																	
ARENA	55.40%																																																																																																																																																	
LIMOS Y ARCILLAS	44.60%																																																																																																																																																	
Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																	
Nº 40 =	92.67%																																																																																																																																																	
Nº 10 =	99.80%																																																																																																																																																	
Nº 200 =	44.60%																																																																																																																																																	
<b>Descripción Muestra:</b> Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-4(1) Arena arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SUCS =</th> <th colspan="2">SC</th> <th colspan="2">AASHTO =</th> <th colspan="2">A-4(1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>28.33</td><td></td><td>WT</td><td>=</td><td>100.00</td><td></td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>19.71</td><td></td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>462.00</td><td></td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>8.62</td><td></td><td>WSAL</td><td>=</td><td>362.00</td><td></td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>1</td><td></td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>300.56</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>200.56</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td></td><td></td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>44.60</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td></td><td></td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td></td><td></td><td>Cc</td><td>=</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td></td><td></td><td>Cu</td><td>=</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				SUCS =		SC		AASHTO =		A-4(1)		LL	=	28.33		WT	=	100.00		LP	=	19.71		WT+SAL	=	462.00		IP	=	8.62		WSAL	=	362.00		IG	=	1		WT+SDL	=	300.56						WSDL	=	200.56		D	90=			%ARC.	=	44.60		D	60=			%ERR.	=	0.00		D	30=			Cc	=			D	10=			Cu	=																																																																	
SUCS =		SC		AASHTO =		A-4(1)																																																																																																																																												
LL	=	28.33		WT	=	100.00																																																																																																																																												
LP	=	19.71		WT+SAL	=	462.00																																																																																																																																												
IP	=	8.62		WSAL	=	362.00																																																																																																																																												
IG	=	1		WT+SDL	=	300.56																																																																																																																																												
				WSDL	=	200.56																																																																																																																																												
D	90=			%ARC.	=	44.60																																																																																																																																												
D	60=			%ERR.	=	0.00																																																																																																																																												
D	30=			Cc	=																																																																																																																																													
D	10=			Cu	=																																																																																																																																													
<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b> El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 44.60%, de plasticidad baja LL = 28,33%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 55.40.																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>512</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>462</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua =</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo húmedo =</td> <td>412</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo seco =</td> <td>362</td> </tr> <tr> <td>% Humedad Muestra =</td> <td>13.81</td> </tr> </tbody> </table>				% de Humedad Natural de la muestra ensayada		Número de tarro =	9	Peso del tarro =	100	Peso del tarro + Mh =	512	Peso del tarro + Ms =	462	Peso del agua =	50	Peso suelo húmedo =	412	Peso suelo seco =	362	% Humedad Muestra =	13.81																																																																																																																													
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																		
Número de tarro =	9																																																																																																																																																	
Peso del tarro =	100																																																																																																																																																	
Peso del tarro + Mh =	512																																																																																																																																																	
Peso del tarro + Ms =	462																																																																																																																																																	
Peso del agua =	50																																																																																																																																																	
Peso suelo húmedo =	412																																																																																																																																																	
Peso suelo seco =	362																																																																																																																																																	
% Humedad Muestra =	13.81																																																																																																																																																	
<b>Curva Granulométrica</b>																																																																																																																																																		
																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>				Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA				ARENA GRUESA				ARENA MEDIA				ARENA FINA				ARCILLA																																																																																																																							
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																															
			ARENA GRUESA																																																																																																																																															
			ARENA MEDIA																																																																																																																																															
			ARENA FINA																																																																																																																																															
			ARCILLA																																																																																																																																															

# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú									
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
<b>Ejecuta :</b>		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru				<b>Elaboro :</b> Tesistas					
<b>Tesis :</b>		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				<b>Reviso :</b> -					
						<b>Tiempo :</b> 31º C - Seco					
						<b>Coord :</b> N:9284132 E:348944					
<b>Ubicación :</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b> 27/04/2017					
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 09</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b> 389.00	(msnm)				
<b>Cota As.</b> (m)	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>					
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO	ESPEJOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
389.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 2" con una potencia de 0.10 m				A-8	GM-GC-Pt		0.20	10.02	
388.80	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 44.60% , de plasticidad baja LL = 28,33%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 55.40.				A-4(1)	SC		130	13.81	
387.50											
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)											

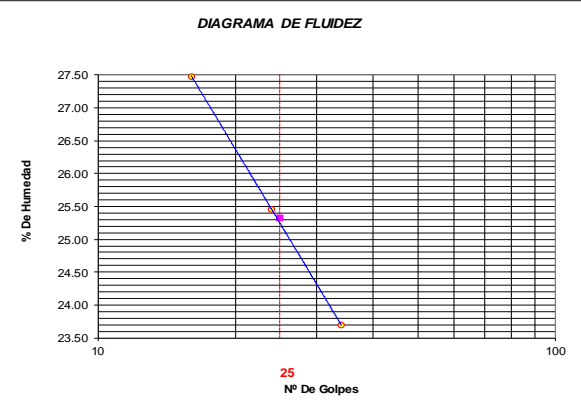
# 1.10. CALICATA 10: JR. PERU C-12 (0.20 – 1.50m).

## CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Perú C-12</u>		
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.20-1.50 m</u>		
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Bernu</u>	<b>Calicata:</b> <u>C - 10</u>	<b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>		
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>-</u>	<b>Procedencia :</b> <u>C - 10</u>	<b>Coordenadas</b> <u>N:9283879 E:349150</u>		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u>				
<b>Fecha de Recepción:</b> <u>20/04/2017</u>		<b>Fecha De Empezo Ensayo :</b> <u>24/04/2017</u>		
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> <u>21/04/2017</u>		<b>Fecha Termina Ensayo :</b> <u>27/04/2017</u>		
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	61	62	63	64
PESO DE LATA grs	20.44	20.80	20.37	20.79
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	90.15	95.23	98.47	96.10
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	83.85	88.50	91.40	89.30
PESO DEL AGUA grs	6.30	6.73	7.07	6.80
PESO DEL SUELO SECO grs	63.41	67.70	71.03	68.51
% DE HUMEDAD	9.94	9.94	9.95	9.93
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.94			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	11	12		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.78	717.71		
TEMPERATURA, °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.90	643.98		
PLATO EVAPORADO N°	11	12		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.12	46.27		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.59		
PROMEDIO Gs	2.60			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	269.00	269.00	269.00	269.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	123.00	123.00	123.00	123.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.71	1.71	1.71	1.71
PROMEDIO Grs/cm3	1.71			
<b>OBSERVACIONES:</b>				

# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-621402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín			
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Perú C-12	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.20-1.50 m <b>Calicata:</b> C - 10 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 10	<b>Coordenadas</b> N:9283879 E:349150	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha De emiezo Ensayo : 24/04/2017 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/04/2017 Fecha Termino Ensayo : 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	85	86	87
PESO DE LATA grs	20.51	20.15	20.41
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	63.23	55.24	59.30
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	54.02	48.12	51.85
PESO DEL AGUA grs	9.21	7.12	7.45
PESO DEL SUELO SECO grs	33.51	27.97	31.44
% DE HUMEDAD	27.48	25.46	23.70
NUMERO DE GOLPES	16	24	34



<b>Indice de Flujo Fi</b>	
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND
<b>Límite Líquido (%)</b>	25.33
<b>Límite Plástico (%)</b>	18.19
<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	7.14
<b>Clasificación SUCS</b>	SC
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-4(0)
<b>Indice de consistencia Ic</b>	

<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	88	89	90
PESO DE LATA grs	10.58	10.60	10.40
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	36.96	32.98	33.33
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	32.90	29.54	29.80
PESO DEL AGUA grs	4.06	3.45	3.53
PESO DEL SUELO SECO grs	22.32	18.94	19.40
% DE HUMEDAD	18.19	18.19	18.20
% PROMEDIO	18.19		

<b>LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427</b>	
Ensayo Nº	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	<b>N.D.</b>
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

**OBSERVACIONES:** 0

# GRANULOMETRIA.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU



Tesis : Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr francisco bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

Localización del Proyecto: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron Jr. Perú C-12  
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso 0.20-1.50 m Calicata: C - 10  
Hecho Por : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru Fecha: 27/04/2017

### Material :

Referencia : - Procedencia : C - 10 Coordenadas : N:9283879 E:349150

Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empleo de ensayo : 24/04/2017  
Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Terminó Ensayo : 27/04/2017

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %
GRAVA					0.18%
Tamiz 5"	127.00				ARENA 59.07%
Tamiz 4"	101.60				N°4 = 99.82% N° 40 = 88.83%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 40.76%
Tamiz 2"	50.80				N°10= 99.61% N° 200 = 40.76%
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%	
N° 4	4.760	0.69	0.18%	99.82%	
N° 8	2.380	0.53	0.14%	99.68%	
N° 10	2.000	0.29	0.08%	99.61%	
N° 16	1.190	3.90	1.02%	98.59%	
N° 20	0.840	6.72	1.75%	96.84%	
N° 30	0.590	12.80	3.33%	93.51%	
N° 40	0.426	17.98	4.68%	88.83%	
N° 50	0.297	24.94	6.49%	82.33%	
N° 60	0.250	15.09	3.93%	21.60%	
N° 80	0.177	42.73	11.13%	32.73%	
N° 100	0.149	27.79	7.24%	39.96%	
N° 200	0.074	74.04	19.28%	59.24%	
Fondo	0.01	156.50	40.76%	100.00%	
TOTAL		384.00			

Descripción Muestra:			
Grupo suelos partículas gruesas		Sub-Grupo : Arenas	
Arenas arcillosas con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6		SC A-4(0)	
SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(0)
LL	= 25.33	WT	= 100.00
LP	= 18.19	WT+SAL	= 484.00
IP	= 7.14	WSAL	= 384.00
IG	= 0	WT+SDL	= 327.50
		WSDL	= 227.50
D 90=		%ARC.	= 40.76
D 60=		%ERR.	= 0.00
D 30=		Cc	=
D 10=		Cu	=

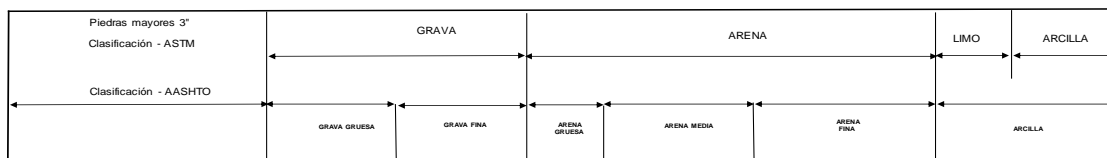
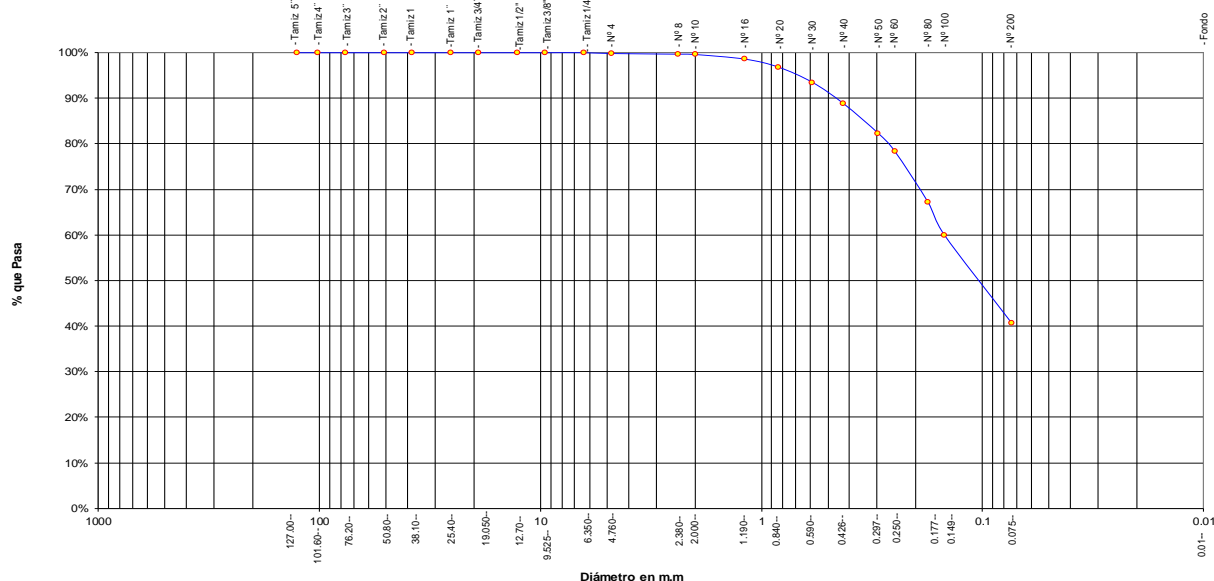
### Descripción del Suelo Ensayado:

El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 40.76% , de plasticidad baja LL = 25.33%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 59.07.

### % de Humedad Natural de la muestra ensayada




Número de tarro =	10	Peso del agua =	38
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	422
Peso del tarro + Mh =	522	Peso suelo seco =	384
Peso del tarro + Ms =	484	% Humedad Muestra=	9.94

### Curva Granulométrica







# REGISTRO DE EXCAVACION.



<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>            FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA            LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS            Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119            Tarapoto - Perú         </div>  </div>											
REGISTRO DE EXCAVACION											
<b>Ejecuta :</b>	Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru							<b>Elaboro :</b>	Tesistas		
<b>Tesis :</b>	Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.							<b>Reviso :</b>	-		
								<b>Tiempo :</b>	31° C - Seco		
								<b>Coord :</b>	N:9283879 E:349150		
<b>Ubicación :</b>	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín							<b>Fecha :</b>	27/04/2017		
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 10</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b>	395.00	(msnm)			
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>			<b>ESPESOR</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>FOTO</b>
						<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>	<b>SIMBOLO</b>	<b>(m)</b>	<b>(%)</b>	
395.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 2" con una potencia de 0.10 m				A-8	GM-GC-Pt		0.20	9.85	
394.80	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 40.76% , de plasticidad baja LL = 25.33%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 59.07.				A-4(0)	SC		130	9.94	
393.50											
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)											

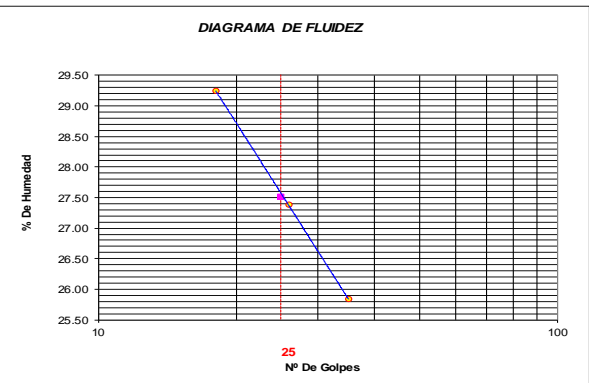
## 1.11. CALICATA 11: JR. SACHAPUQUIO C-05 (0.10 – 1.50m).

### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13, ..... )Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Sachapuerto C-05</u>		
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.10-1.50 m</u>		
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Bernu</u>		<b>Calicata:</b> <u>C - 11</u>	<b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>	
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>-</u>		<b>Procedencia :</b> <u>C - 11</u>	<b>Coordenadas</b> <u>N:9283793 E:349214</u>	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Remoldeada :</b> <input type="checkbox"/>	<b>Testigo Parafinado :</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u>		<b>Fecha de Recepción:</b> <u>20/04/2017</u>	<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> <u>24/04/2017</u>	
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> <u>21/04/2017</u>	<b>Fecha Termina Ensayo :</b> <u>27/04/2017</u>	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	65	66	67	68
PESO DE LATA grs	20.46	20.38	20.67	20.94
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	114.55	108.94	109.89	112.33
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	104.54	99.48	100.42	102.65
PESO DEL AGUA grs	10.01	9.46	9.47	9.68
PESO DEL SUELO SECO grs	84.08	79.10	79.75	81.71
% DE HUMEDAD	11.91	11.96	11.87	11.85
PROMEDIO % DE HUMEDAD	11.90			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	21	22		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.62	717.58		
TEMPERATURA, °C	26.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.92	644.06		
PLATO EVAPORADO N°	21	22		
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.30	46.48		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.59	2.58		
PROMEDIO Gs	2.59			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	269.00	269.00	269.00	269.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	123.00	123.00	123.00	123.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.71	1.71	1.71	1.71
PROMEDIO Grs/cm3	1.71			
<b>OBSERVACIONES:</b>				

# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Sachapuerto C-05	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 11 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 11	<b>Coordenadas</b> N:9283793 E:349214	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : X No alterada: X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017 <b>Fecha De empiezo Ensayo :</b> 24/04/2017 <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017 <b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	91	92	93
PESO DE LATA grs	20.39	20.90	20.52
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	65.11	68.54	63.28
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	54.99	58.30	54.50
PESO DEL AGUA grs	10.12	10.24	8.78
PESO DEL SUELO SECO grs	34.60	37.40	33.98
% DE HUMEDAD	29.25	27.38	25.84
NUMERO DE GOLPES	18	26	35





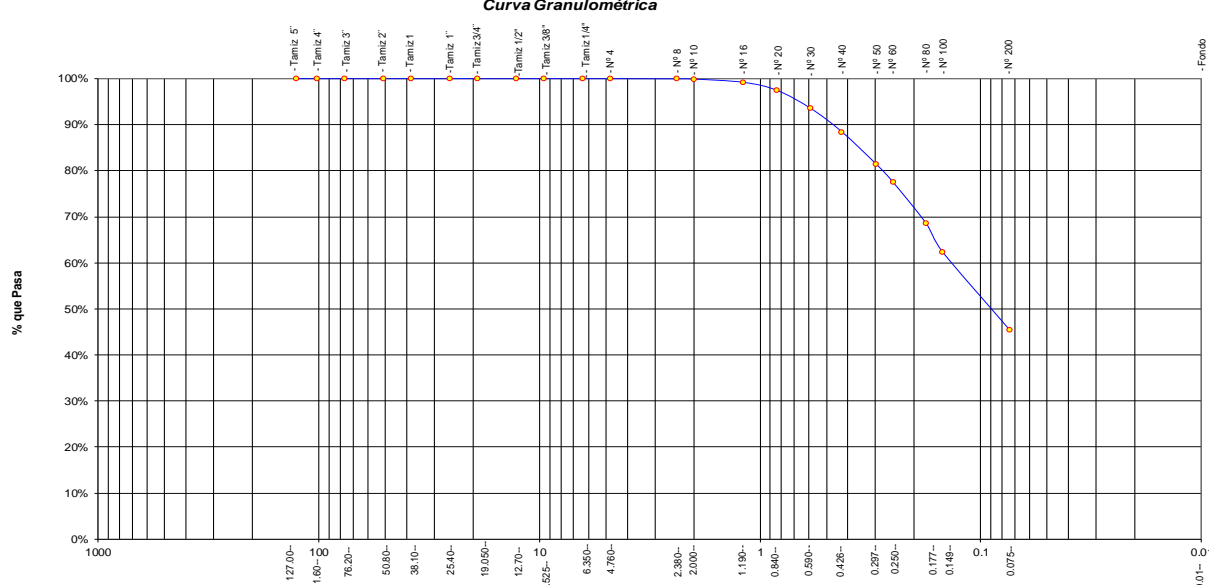
<b>Indice de Flujo FI</b>	
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND
<b>Límite Líquido (%)</b>	27.51
<b>Límite Plástico (%)</b>	19.66
<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	7.85
<b>Clasificación SUCS</b>	SC
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-4(1)
<b>Indice de consistencia Ic</b>	

<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	94	95	96
PESO DE LATA grs	10.94	10.78	10.68
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	31.63	30.06	35.14
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	28.23	26.90	31.12
PESO DEL AGUA grs	3.40	3.17	4.02
PESO DEL SUELO SECO grs	17.29	16.12	20.44
% DE HUMEDAD	19.66	19.64	19.67
% PROMEDIO	19.66		



<b>LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427</b>	
Ensayo Nº	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	N.D.
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

**OBSERVACIONES:** 0

# GRANULOMETRIA.



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																																																														
<b>Tesis :</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR España Cda 09-13.....) Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>																																																																																																																																																																																																															
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Sachapuerto C-05</u>																																																																																																																																																																																																													
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		<b>Calicata:</b> <u>C - 11</u>																																																																																																																																																																																																													
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		<b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>																																																																																																																																																																																																													
<b>Material :</b>																																																																																																																																																																																																															
<b>Referencia :</b> <u>-</u>	<b>Procedencia :</b> <u>C - 11</u>	<b>Coordenadas :</b> <u>N:9283793</u> <u>E:349214</u>																																																																																																																																																																																																													
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <u>X</u> No alterada : <u>X</u> Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																																																																															
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2017</u> Fecha de empleo de ensayo : <u>24/04/2017</u> Fecha de solicitud de Ensayo: <u>21/04/2017</u> Fecha Termino Ensayo : <u>27/04/2017</u>																																																																																																																																																																																																															
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>0.13</td><td>0.04%</td><td>99.96%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.18</td><td>0.05%</td><td>99.92%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>2.62</td><td>0.71%</td><td>99.20%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>6.38</td><td>1.73%</td><td>97.47%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>14.49</td><td>3.94%</td><td>93.53%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>18.74</td><td>5.09%</td><td>88.44%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>25.99</td><td>7.06%</td><td>81.38%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>14.14</td><td>3.84%</td><td>77.54%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>32.94</td><td>8.95%</td><td>68.58%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>22.74</td><td>6.18%</td><td>62.40%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>62.24</td><td>16.91%</td><td>45.49%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>167.41</td><td>45.49%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>368.00</b></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20				Tamiz 2"	50.80				Tamiz 1 1/2"	38.10				Tamiz 1"	25.40				Tamiz 3/4"	19.050				Tamiz 1/2"	12.700				Tamiz 3/8"	9.525				Tamiz 1/4"	6.350				Nº 4	4.760			100.00%	Nº 8	2.380	0.13	0.04%	99.96%	Nº 10	2.000	0.18	0.05%	99.92%	Nº 16	1.190	2.62	0.71%	99.20%	Nº 20	0.840	6.38	1.73%	97.47%	Nº 30	0.590	14.49	3.94%	93.53%	Nº 40	0.426	18.74	5.09%	88.44%	Nº 50	0.297	25.99	7.06%	81.38%	Nº 60	0.250	14.14	3.84%	77.54%	Nº 80	0.177	32.94	8.95%	68.58%	Nº 100	0.149	22.74	6.18%	62.40%	Nº 200	0.074	62.24	16.91%	45.49%	Fondo	0.01	167.41	45.49%	0.00%	<b>TOTAL</b>		<b>368.00</b>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>54.51%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>88.44%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>45.49%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>45.49%</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción Muestra:</b>          Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-4(1)          Arena arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 27.51</td><td>WT</td><td>= 100.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 19.66</td><td>WT+SAL</td><td>= 468.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= 7.85</td><td>WSAL</td><td>= 368.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 1</td><td>WT+SDL</td><td>= 300.59</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 200.59</td></tr> <tr><td>D 90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>= 45.49</td></tr> <tr><td>D 60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D 30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D 10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción del Suelo Ensayado:</b>          El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 45.49% , de plasticidad baja LL = 27.51%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 54.51.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Número de tarro =</td><td>11</td><td>Peso del agua =</td><td>44</td></tr> <tr><td>Peso del tarro =</td><td>100</td><td>Peso suelo húmedo=</td><td>412</td></tr> <tr><td>Peso del tarro + Mh =</td><td>512</td><td>Peso suelo seco =</td><td>368</td></tr> <tr><td>Peso del tarro + Ms =</td><td>468</td><td>% Humedad Muestra=</td><td>11.90</td></tr> </tbody> </table>		Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	54.51%	Nº 40 =	88.44%	LIMOS Y ARCILLAS	45.49%	Nº 100 =	45.49%	SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(1)	LL	= 27.51	WT	= 100.00	LP	= 19.66	WT+SAL	= 468.00	IP	= 7.85	WSAL	= 368.00	IG	= 1	WT+SDL	= 300.59			WSDL	= 200.59	D 90=		%ARC.	= 45.49	D 60=		%ERR.	= 0.00	D 30=		Cc	=	D 10=		Cu	=	% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	11	Peso del agua =	44	Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	412	Peso del tarro + Mh =	512	Peso suelo seco =	368	Peso del tarro + Ms =	468	% Humedad Muestra=	11.90
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																																																											
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																																																														
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																																																																														
Nº 4	4.760			100.00%																																																																																																																																																																																																											
Nº 8	2.380	0.13	0.04%	99.96%																																																																																																																																																																																																											
Nº 10	2.000	0.18	0.05%	99.92%																																																																																																																																																																																																											
Nº 16	1.190	2.62	0.71%	99.20%																																																																																																																																																																																																											
Nº 20	0.840	6.38	1.73%	97.47%																																																																																																																																																																																																											
Nº 30	0.590	14.49	3.94%	93.53%																																																																																																																																																																																																											
Nº 40	0.426	18.74	5.09%	88.44%																																																																																																																																																																																																											
Nº 50	0.297	25.99	7.06%	81.38%																																																																																																																																																																																																											
Nº 60	0.250	14.14	3.84%	77.54%																																																																																																																																																																																																											
Nº 80	0.177	32.94	8.95%	68.58%																																																																																																																																																																																																											
Nº 100	0.149	22.74	6.18%	62.40%																																																																																																																																																																																																											
Nº 200	0.074	62.24	16.91%	45.49%																																																																																																																																																																																																											
Fondo	0.01	167.41	45.49%	0.00%																																																																																																																																																																																																											
<b>TOTAL</b>		<b>368.00</b>																																																																																																																																																																																																													
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																																																															
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																																															
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																																																																												
ARENA	54.51%	Nº 40 =	88.44%																																																																																																																																																																																																												
LIMOS Y ARCILLAS	45.49%	Nº 100 =	45.49%																																																																																																																																																																																																												
SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(1)																																																																																																																																																																																																												
LL	= 27.51	WT	= 100.00																																																																																																																																																																																																												
LP	= 19.66	WT+SAL	= 468.00																																																																																																																																																																																																												
IP	= 7.85	WSAL	= 368.00																																																																																																																																																																																																												
IG	= 1	WT+SDL	= 300.59																																																																																																																																																																																																												
		WSDL	= 200.59																																																																																																																																																																																																												
D 90=		%ARC.	= 45.49																																																																																																																																																																																																												
D 60=		%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																																																																												
D 30=		Cc	=																																																																																																																																																																																																												
D 10=		Cu	=																																																																																																																																																																																																												
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																																															
Número de tarro =	11	Peso del agua =	44																																																																																																																																																																																																												
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	412																																																																																																																																																																																																												
Peso del tarro + Mh =	512	Peso suelo seco =	368																																																																																																																																																																																																												
Peso del tarro + Ms =	468	% Humedad Muestra=	11.90																																																																																																																																																																																																												
<p style="text-align: center;"><b>Curva Granulométrica</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Diámetro en mm</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA				ARENA GRUESA				ARENA MEDIA				ARENA FINA				ARCILLA																																																																																																																																																																																					
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																																																													
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																																																																												
			ARENA GRUESA																																																																																																																																																																																																												
			ARENA MEDIA																																																																																																																																																																																																												
			ARENA FINA																																																																																																																																																																																																												
			ARCILLA																																																																																																																																																																																																												

# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
<b>Ejecuta :</b>		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru				<b>Elaboro :</b> Tesistas	
<b>Tesis :</b>		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				<b>Reviso :</b> -	
						<b>Tiempo :</b> 31º C - Seco	
						<b>Coord :</b> N:9283793 E:349214	
<b>Ubicación :</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b> 27/04/2017	
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 11</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b>	381.00 (msnm)
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>	
						<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>
							<b>SIMBOLO</b>
							<b>(m)</b>
							<b>HUMEDAD (%)</b>
							<b>FOTO</b>
381.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 2" con una potencia de 0.10 m				A-8	GM-GC-Pt
380.90							
	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 45.49% , de plasticidad baja LL = 27.51%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 54.51.				A-4(1)	SC
379.50							
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)							

## 1.12. CALICATA 12: JR. PERU C-09 (0.50 – 1.50m).


### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119          MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Perú C-09		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m		
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 12 <b>Fecha:</b> 27/04/2017		
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> -		<b>Procedencia :</b> C - 12 <b>Coordenadas</b> N:9283624      E:349304		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI      Fecha de Recepción: 20/04/2017      Fecha De Empezo Ensayo : 24/04/2017 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/04/2017      Fecha Terminó Ensayo : 27/04/2017				
<b>Determinación del % de Humedad Natural      ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b>				
LATA	69	70	71	72
PESO DE LATA grs	20.43	20.21	20.89	20.47
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	118.55	115.69	114.22	116.33
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	107.15	104.60	103.39	105.20
PESO DEL AGUA grs	11.40	11.09	10.83	11.13
PESO DEL SUELO SECO grs	86.72	84.39	82.50	84.73
% DE HUMEDAD	13.15	13.14	13.13	13.14
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.14			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos      ASTM D-854</b>				
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.28	717.22		
TEMPERATURA, °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.09	643.12		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.81	45.90		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.62	2.61		
PROMEDIO Gs	2.62			
<b>Determinación del Peso Volumetrico      ASTM D-2937</b>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Grs	128.00	128.00	128.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.00	72.00	72.00	72.00
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm3	1.78			
OBSERVACIONES:				


# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119</small> <small>MORALES - PERU</small>		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Perú C-09	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 12 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 12	<b>Coordenadas</b> N:9283624 E:349304	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI      Fecha de Recepción: 20/04/2017      Fecha De empiezo Ensayo : 24/04/2017 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/04/2017      Fecha Termino Ensayo : 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	97	98	99
PESO DE LATA grs	20.66	20.58	20.76
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	50.81	52.13	55.55
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	44.88	46.35	49.61
PESO DEL AGUA grs	5.93	5.78	5.94
PESO DEL SUELO SECO grs	24.22	25.77	28.85
% DE HUMEDAD	24.48	22.43	20.59
NUMERO DE GOLPES	16	24	35
Índice de Flujo FI	-1.24		
Límite de contracción (%)	ND		
Límite Líquido (%)	22.32		
Límite Plástico (%)	18.22		
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.10		
Clasificación SUCS	SM-SC		
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)		
Índice de consistencia Ic	2.24		
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	100	101	102
PESO DE LATA grs	10.87	10.45	10.54
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	32.60	36.53	34.30
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	29.25	32.51	30.64
PESO DEL AGUA grs	3.35	4.02	3.66
PESO DEL SUELO SECO grs	18.38	22.06	20.10
% DE HUMEDAD	18.23	18.22	18.21
% PROMEDIO	18.22		
LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427			
Ensayo N°			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			

# GRANULOMETRIA.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis :** Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron Jr. Perú C-09

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso Arcilloso 0.50-1.50 m Calicata: C - 12

**Hecho Por :** Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru Fecha: 27/04/2017

---

**Material :**

Referencia : - Procedencia : C - 12 Coordenadas : N:9283624 E:349304

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empiezo de ensayo : 24/04/2017  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termino Ensayo : 27/04/2017

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.050			
Tamiz 1/2"	12.700			
Tamiz 3/8"	9.525			
Tamiz 1/4"	6.350			
Nº 4	4.760			100.00%
Nº 8	2.380	0.55	0.15%	99.85%
Nº 10	2.000	0.32	0.09%	99.77%
Nº 16	1.190	4.33	1.16%	98.81%
Nº 20	0.840	7.22	1.93%	96.68%
Nº 30	0.590	15.02	4.02%	92.66%
Nº 40	0.426	21.28	5.89%	86.97%
Nº 50	0.297	40.73	10.89%	76.08%
Nº 60	0.250	28.67	7.67%	68.42%
Nº 80	0.177	74.51	19.92%	48.49%
Nº 100	0.149	32.18	8.60%	60.11%
Nº 200	0.074	23.02	6.16%	33.74%
Fondo	0.01	126.17	33.74%	100.00%
<b>TOTAL</b>		<b>374.00</b>		

**Composición Granulométrica %**

**% QUE PASA PARA CLASIFICACION**

Nº 4 = 100.00% Nº 40 = 86.97%

Nº 10 = 99.77% Nº 200 = 33.74%

**Descripción Muestra:**

Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-2-4(0)

Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color gris oscuro con clasificación 1/2

SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-2-4(0)
LL	= 22.32	WT	= 100.00
LP	= 18.22	WT+SAL	= 474.00
IP	= 4.10	WSAL	= 374.00
IG	= 0	WT+SDL	= 347.83
		WSDL	= 247.83
D 90=		%ARC.	= 33.74
D 60=		%ERR.	= 0.00
D 30=		Cc	=
D 10=		Cu	=

**Descripción del Suelo Ensayado:**

El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena, limo y arcilla con 33.74% de finos, color gris oscuro con una resistencia al corte regular, con densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 66.26%.

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro =	18	Peso del agua =	49
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	423
Peso del tarro + Mh =	523	Peso suelo seco =	374
Peso del tarro + Ms =	474	% Humedad Muestra=	13.14

**Curva Granulométrica**



Piedras mayores 3"

Clasificación - ASTM

GRAVA

ARENA

LIMO

ARCILLA

GRAVA GRUESA

GRAVA FINA

ARENA GRUESA







ARENA MEDIA

ARENA FINA

ARCILLA





# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú								
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>										
<b>Ejecuta :</b>	Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru					<b>Elabora :</b>	Tesistas			
<b>Tesis :</b>	Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.					<b>Reviso :</b>	-			
						<b>Tiempo :</b>	31° C - Seco			
						<b>Coord :</b>	N:9283624 E:349304			
<b>Ubicación :</b>	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín					<b>Fecha :</b>	27/04/2017			
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 12</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b>	372.00 (msnm)			
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>			<b>CLASIFICACION</b>					
					AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
372.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.20 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 4" con una potencia de 0.40 m			A-8	GM-GC-Pt		0.60	5.65	
371.40										
	II	El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena limo y arcilla con 33.74% de finos, color gris oscuro con una resistencia al corte regular, de densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 66.26%.			A-2-4(0)	SM-SC		0.90	13.14	
370.50										
<b>OBSERVACIONES:</b>		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)								

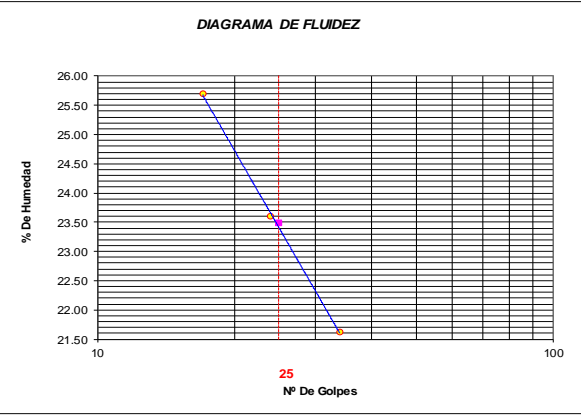
### 1.13. CALICATA 13: JR. PERU C-07 (0.30 – 1.50m).

#### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Perú C-07</u>		
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.30-1.50 m</u>		
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>	<b>Calicata:</b> <u>C - 13</u>	<b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>		
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>-</u>	<b>Procedencia :</b> <u>C - 13</u>	<b>Coordenadas</b> <u>N:9283452 E:349444</u>		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2017</u> Fecha De empleo Ensayo : <u>24/04/2017</u> Fecha de Solicitud de ensayo: <u>21/04/2017</u> Fecha Terminó Ensayo : <u>27/04/2017</u>				
<b>Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b>				
LATA	73	74	75	76
PESO DE LATA grs	20.54	20.99	20.87	20.49
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	120.68	120.46	121.10	123.34
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	107.90	107.75	108.35	110.20
PESO DEL AGUA grs	12.78	12.71	12.75	13.14
PESO DEL SUELO SECO grs	87.36	86.76	87.48	89.71
% DE HUMEDAD	14.63	14.65	14.57	14.65
PROMEDIO % DE HUMEDAD	14.63			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854</b>				
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	716.92	716.82		
TEMPERATURA, °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	642.99	643.06		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.07	46.24		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.60		
PROMEDIO Gs	2.60			
<b>Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937</b>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.00	72.00	72.00	72.00
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm3	1.78			
<b>OBSERVACIONES:</b> _____ _____ _____				

# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Perú C-07	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.30-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 13 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 13	<b>Coordenadas</b> N:9283452 E:349444	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI      Fecha de Recepción: 20/04/2017      Fecha De empuje Ensayo : 24/04/2017 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/04/2017      Fecha Termina Ensayo : 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	156	158	128
PESO DE LATA grs	20.90	20.48	20.35
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.74	55.61	61.02
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	51.80	48.90	53.79
PESO DEL AGUA grs	7.94	6.71	7.23
PESO DEL SUELO SECO grs	30.90	28.42	33.44
% DE HUMEDAD	25.70	23.61	21.62
NUMERO DE GOLPES	17	24	34



**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



Indice de Flujo Fi	<b>-0.77</b>
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	23.49
Límite Plástico (%)	18.47
Indice de Plasticidad Ip (%)	5.02
Clasificación SUCS	<b>SM-SC</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-4(0)</b>
Indice de consistencia Ic	1.77

<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	116	189	205
PESO DE LATA grs	10.95	10.63	10.34
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	33.52	31.98	36.85
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	30.00	28.65	32.72
PESO DEL AGUA grs	3.52	3.33	4.13
PESO DEL SUELO SECO grs	19.05	18.02	22.38
% DE HUMEDAD	18.48	18.48	18.45
% PROMEDIO	18.47		

<b>LIMITE DE CONTRACCION</b> ASTM D-427	
Ensayo Nº	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	<b>N.D.</b>
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

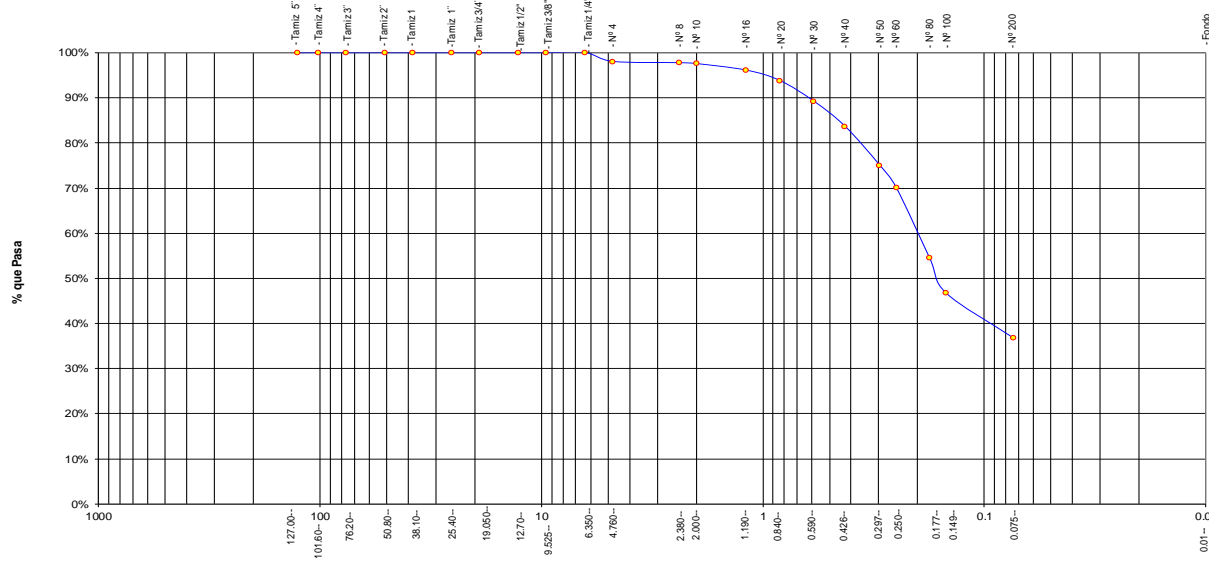
**OBSERVACIONES:** 0

# GRANULOMETRIA.

 <div style="display: inline-block; text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b>          LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS          CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES          MORALES - PERU       </div> 																																																																																																																																																											
Tesis : <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>																																																																																																																																																											
Localización del Proyecto:	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron: <u>Jr. Perú C-07</u>																																																																																																																																																										
Descripción del Suelo:	Suelo Arenoso Limoso Arcilloso Calicata: <u>C - 13</u>																																																																																																																																																										
Hecho Por :	Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru Fecha: <u>27/04/2017</u>																																																																																																																																																										
<b>Material :</b> Referencia : <u>-</u> Procedencia : <u>C - 13</u> Coordenadas : <u>N:9283452</u> <u>E:349444</u>																																																																																																																																																											
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <u>X</u> No alterada : <u>X</u> Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																											
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2017</u> Fecha de empleo de ensayo : <u>24/04/2017</u> Fecha de solicitud de Ensayo: <u>21/04/2017</u> Fecha Terminó Ensayo : <u>27/04/2017</u>																																																																																																																																																											
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ø (mm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td>7.14</td><td>1.93%</td><td>98.07%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>1.03</td><td>0.28%</td><td>97.79%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.71</td><td>0.19%</td><td>97.59%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>5.37</td><td>1.46%</td><td>96.14%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>8.45</td><td>2.29%</td><td>93.85%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>16.88</td><td>4.57%</td><td>89.27%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>20.57</td><td>5.57%</td><td>83.70%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>31.81</td><td>8.62%</td><td>75.08%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>18.39</td><td>4.98%</td><td>29.91%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>57.30</td><td>15.53%</td><td>45.43%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>28.67</td><td>7.77%</td><td>53.20%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>36.69</td><td>9.94%</td><td>63.15%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>135.99</td><td>36.85%</td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>369.00</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Ø (mm)					Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20				Tamiz 2"	50.80				Tamiz 1 1/2"	38.10				Tamiz 1"	25.40				Tamiz 3/4"	19.050				Tamiz 1/2"	12.700				Tamiz 3/8"	9.525				Tamiz 1/4"	6.350				Nº 4	4.760	7.14	1.93%	98.07%	Nº 8	2.380	1.03	0.28%	97.79%	Nº 10	2.000	0.71	0.19%	97.59%	Nº 16	1.190	5.37	1.46%	96.14%	Nº 20	0.840	8.45	2.29%	93.85%	Nº 30	0.590	16.88	4.57%	89.27%	Nº 40	0.426	20.57	5.57%	83.70%	Nº 50	0.297	31.81	8.62%	75.08%	Nº 60	0.250	18.39	4.98%	29.91%	Nº 80	0.177	57.30	15.53%	45.43%	Nº 100	0.149	28.67	7.77%	53.20%	Nº 200	0.074	36.69	9.94%	63.15%	Fondo	0.01	135.99	36.85%	100.00%	TOTAL		369.00			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>1.93%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>98.07%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>61.21%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>83.70%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>36.85%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>97.59%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nº 200 =</td> <td>36.85%</td> </tr> </tbody> </table> <b>Descripción Muestra:</b> Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0) Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color marrón con clasificación 4/2	Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	1.93%	Nº 4 =	98.07%	ARENA	61.21%	Nº 40 =	83.70%	LIMOS Y ARCILLAS	36.85%	Nº 100 =	97.59%			Nº 200 =	36.85%
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																							
Ø (mm)																																																																																																																																																											
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																										
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																										
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																										
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																										
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																										
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																										
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																										
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																										
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																										
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																										
Nº 4	4.760	7.14	1.93%	98.07%																																																																																																																																																							
Nº 8	2.380	1.03	0.28%	97.79%																																																																																																																																																							
Nº 10	2.000	0.71	0.19%	97.59%																																																																																																																																																							
Nº 16	1.190	5.37	1.46%	96.14%																																																																																																																																																							
Nº 20	0.840	8.45	2.29%	93.85%																																																																																																																																																							
Nº 30	0.590	16.88	4.57%	89.27%																																																																																																																																																							
Nº 40	0.426	20.57	5.57%	83.70%																																																																																																																																																							
Nº 50	0.297	31.81	8.62%	75.08%																																																																																																																																																							
Nº 60	0.250	18.39	4.98%	29.91%																																																																																																																																																							
Nº 80	0.177	57.30	15.53%	45.43%																																																																																																																																																							
Nº 100	0.149	28.67	7.77%	53.20%																																																																																																																																																							
Nº 200	0.074	36.69	9.94%	63.15%																																																																																																																																																							
Fondo	0.01	135.99	36.85%	100.00%																																																																																																																																																							
TOTAL		369.00																																																																																																																																																									
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																											
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																											
GRAVA	1.93%	Nº 4 =	98.07%																																																																																																																																																								
ARENA	61.21%	Nº 40 =	83.70%																																																																																																																																																								
LIMOS Y ARCILLAS	36.85%	Nº 100 =	97.59%																																																																																																																																																								
		Nº 200 =	36.85%																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM-SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>23.49</td><td>WT = 100.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>18.47</td><td>WT+SAL = 469.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>5.02</td><td>WSAL = 369.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>0</td><td>WT+SDL = 333.01</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL = 233.01</td></tr> <tr><td>D 90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>= 36.85</td></tr> <tr><td>D 60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D 30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D 10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table>	SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)	LL	=	23.49	WT = 100.00	LP	=	18.47	WT+SAL = 469.00	IP	=	5.02	WSAL = 369.00	IG	=	0	WT+SDL = 333.01				WSDL = 233.01	D 90=		%ARC.	= 36.85	D 60=		%ERR.	= 0.00	D 30=		Cc	=	D 10=		Cu	=	<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b> El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena, limo y arcilla con 36.85% de finos, color marrón con una resistencia al corte regular, con densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 61.21%.																																																																																																																		
SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)																																																																																																																																																								
LL	=	23.49	WT = 100.00																																																																																																																																																								
LP	=	18.47	WT+SAL = 469.00																																																																																																																																																								
IP	=	5.02	WSAL = 369.00																																																																																																																																																								
IG	=	0	WT+SDL = 333.01																																																																																																																																																								
			WSDL = 233.01																																																																																																																																																								
D 90=		%ARC.	= 36.85																																																																																																																																																								
D 60=		%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																								
D 30=		Cc	=																																																																																																																																																								
D 10=		Cu	=																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Número de tarro =</td><td>19</td><td>Peso del agua =</td><td>54</td></tr> <tr><td>Peso del tarro =</td><td>100</td><td>Peso suelo húmedo=</td><td>423</td></tr> <tr><td>Peso del tarro + Mh =</td><td>523</td><td>Peso suelo seco =</td><td>369</td></tr> <tr><td>Peso del tarro + Ms =</td><td>469</td><td>% Humedad Muestra=</td><td>14.63</td></tr> </tbody> </table>	% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	19	Peso del agua =	54	Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	423	Peso del tarro + Mh =	523	Peso suelo seco =	369	Peso del tarro + Ms =	469	% Humedad Muestra=	14.63																																																																																																																																							
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																											
Número de tarro =	19	Peso del agua =	54																																																																																																																																																								
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	423																																																																																																																																																								
Peso del tarro + Mh =	523	Peso suelo seco =	369																																																																																																																																																								
Peso del tarro + Ms =	469	% Humedad Muestra=	14.63																																																																																																																																																								



  

**Curva Granulométrica**





Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO	
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA
		ARENA GRUESA	ARENA MEDIANA
		ARENA FINA	ARCILLA

# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
Ejecuta :		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru				Elaboro : Tesistas	
Tesis :		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				Reviso : -	
						Tiempo : 31º C - Seco	
						Coord : N:9283452 E:349444	
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Fecha : 27/04/2017	
Calicata Nº	C - 13	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	364.00 (msnm)
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION	
						AASHTO	SUCS
						SIMBOLO	
364.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 2" con una potencia de 0.20 m				A-8	GM-GC-Pl
363.70							
	II	El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena limo y arcilla con 36.85% de finos, color marrón con una resistencia al corte regular, de densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 61.21%.				A-4(0)	SM-SC
362.50							
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)							

## 1.14. CALICATA 14: JR. PERU C-05 (0.40 – 1.50m).



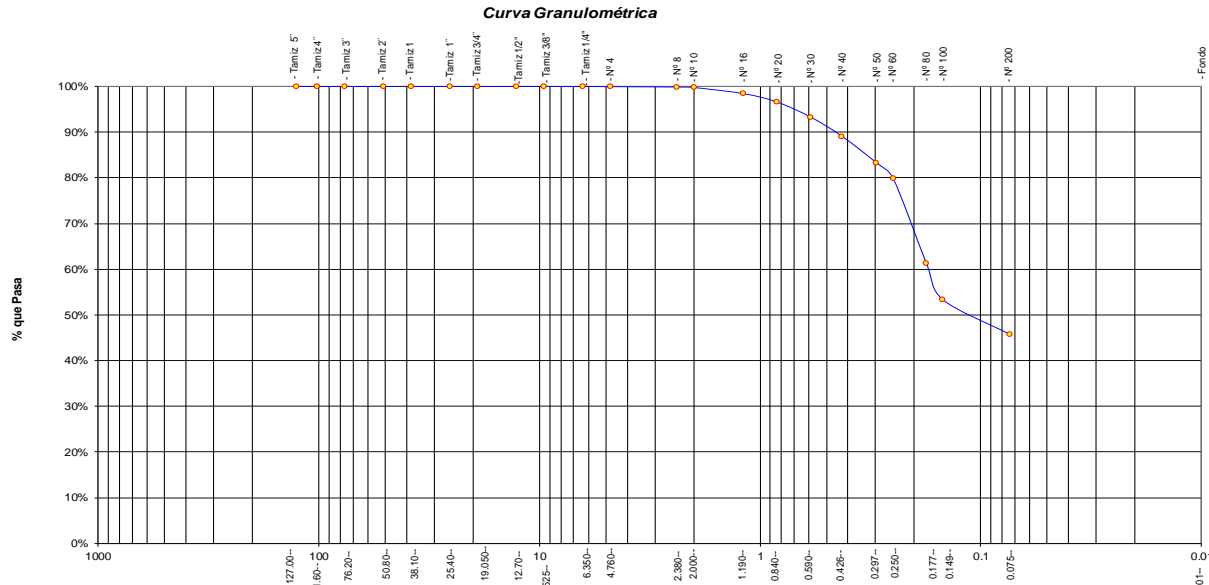
### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Perú C-05</u>		
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.40-1.50 m</u>		
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Bernu</u>		<b>Calicata:</b> <u>C - 14</u>	<b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>	
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>-</u>		<b>Procedencia :</b> <u>C - 14</u>	<b>Coordenadas</b> <u>N:928288 E:349582</u>	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/>		<b>Remoldeada :</b> <input type="checkbox"/>	<b>Testigo Parafinado :</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u>		<b>Fecha de Recepción:</b> <u>20/04/2017</u> <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> <u>21/04/2017</u>	<b>Fecha De empieza Ensayo :</b> <u>24/04/2017</u> <b>Fecha Termina Ensayo :</b> <u>27/04/2017</u>	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>83</b>	<b>84</b>
PESO DE LATA grs	20.44	20.30	20.41	20.64
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	116.85	115.20	113.96	110.24
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	101.00	99.60	98.60	95.50
PESO DEL AGUA grs	15.85	15.60	15.36	14.74
PESO DEL SUELO SECO grs	80.56	79.30	78.19	74.86
% DE HUMEDAD	19.67	19.67	19.64	19.69
PROMEDIO % DE HUMEDAD	19.67			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	<b>2</b>	<b>8</b>		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.50	717.47		
TEMPERATURA, °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.88	643.91		
PLATO EVAPORADO N°	2	8		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.38	46.44		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.59	2.58		
PROMEDIO Gs	2.59			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	269.00	269.00	269.00	269.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	123.00	123.00	123.00	123.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.71	1.71	1.71	1.71
PROMEDIO Grs/cm3	1.71			
<b>OBSERVACIONES:</b>				

# LIMITES DE ATTERBERG.



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119</small> <small>MORALES - PERU</small>		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Perú C-05	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 14 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 14	<b>Coordenadas</b> N:928288 E:349582	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI      Fecha de Recepción: 20/04/2017      Fecha De empuje Ensayo : 24/04/2017 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/04/2017      Fecha Termino Ensayo : 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	109	110	111
PESO DE LATA grs	20.45	20.36	20.33
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	56.20	59.12	61.29
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	48.23	51.00	53.20
PESO DEL AGUA grs	7.97	8.12	8.09
PESO DEL SUELO SECO grs	27.78	30.64	32.87
% DE HUMEDAD	28.69	26.50	24.61
NUMERO DE GOLPES	16	24	34
<b>Índice de Flujo FI</b>			
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND		
<b>Límite Líquido (%)</b>	26.37		
<b>Límite Plástico (%)</b>	19.21		
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	7.16		
<b>Clasificación SUCS</b>	SC		
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-4(1)		
<b>Índice de consistencia Ic</b>			
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	112	113	114
PESO DE LATA grs	10.66	10.41	10.55
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	32.52	34.68	35.98
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	29.00	30.77	31.88
PESO DEL AGUA grs	3.52	3.91	4.10
PESO DEL SUELO SECO grs	18.34	20.36	21.33
% DE HUMEDAD	19.19	19.20	19.22
% PROMEDIO	19.21		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
<b>OBSERVACIONES:</b> 0			

# GRANULOMETRIA.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																															
<b>Tesis :</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr francisco bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>																																																																																																																																																																															
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Perú C-05</u>																																																																																																																																																																													
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		<b>Calicata:</b> <u>C - 14</u>																																																																																																																																																																													
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		<b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>																																																																																																																																																																													
<b>Material :</b>																																																																																																																																																																															
<b>Referencia :</b> <u>-</u>	<b>Procedencia :</b> <u>C - 14</u>	<b>Coordenadas :</b> <u>N:928288 E:349582</u>																																																																																																																																																																													
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada: <u>X</u> No alterada: <u>X</u> Testigo Parafinado: <u>-</u>																																																																																																																																																																															
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente: <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2017</u> Fecha de empleo de ensayo: <u>24/04/2017</u> Fecha de solicitud de Ensayo: <u>21/04/2017</u> Fecha Terminó Ensayo: <u>27/04/2017</u>																																																																																																																																																																															
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>(mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td>0.18</td><td>0.05%</td><td>0.05%</td><td>99.95%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>0.28</td><td>0.08%</td><td>0.13%</td><td>99.87%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.38</td><td>0.11%</td><td>0.23%</td><td>99.77%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>4.87</td><td>1.35%</td><td>1.59%</td><td>98.41%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>6.58</td><td>1.83%</td><td>3.42%</td><td>96.58%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>11.95</td><td>3.32%</td><td>6.74%</td><td>93.26%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>15.04</td><td>4.18%</td><td>10.92%</td><td>89.08%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>21.03</td><td>5.85%</td><td>16.76%</td><td>83.24%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>12.11</td><td>3.37%</td><td>20.13%</td><td>79.87%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>66.53</td><td>18.49%</td><td>38.62%</td><td>61.38%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>28.88</td><td>8.03%</td><td>46.65%</td><td>53.35%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>27.47</td><td>7.64%</td><td>54.29%</td><td>45.71%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>164.45</td><td>45.71%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>359.75</b></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00					Tamiz 4"	101.60					Tamiz 3"	76.20					Tamiz 2"	50.80					Tamiz 1 1/2"	38.10					Tamiz 1"	25.40					Tamiz 3/4"	19.050					Tamiz 1/2"	12.700					Tamiz 3/8"	9.525					Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Nº 4	4.760	0.18	0.05%	0.05%	99.95%	Nº 8	2.380	0.28	0.08%	0.13%	99.87%	Nº 10	2.000	0.38	0.11%	0.23%	99.77%	Nº 16	1.190	4.87	1.35%	1.59%	98.41%	Nº 20	0.840	6.58	1.83%	3.42%	96.58%	Nº 30	0.590	11.95	3.32%	6.74%	93.26%	Nº 40	0.426	15.04	4.18%	10.92%	89.08%	Nº 50	0.297	21.03	5.85%	16.76%	83.24%	Nº 60	0.250	12.11	3.37%	20.13%	79.87%	Nº 80	0.177	66.53	18.49%	38.62%	61.38%	Nº 100	0.149	28.88	8.03%	46.65%	53.35%	Nº 200	0.074	27.47	7.64%	54.29%	45.71%	Fondo	0.01	164.45	45.71%	100.00%	0.00%	<b>TOTAL</b>		<b>359.75</b>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.05%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>99.95%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>54.24%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>89.08%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>45.71%</td> <td>Nº 10 =</td> <td>99.77%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Nº 200 = 45.71%</td> </tr> </tbody> </table>	Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.05%	Nº 4 =	99.95%	ARENA	54.24%	Nº 40 =	89.08%	LIMOS Y ARCILLAS	45.71%	Nº 10 =	99.77%	Nº 200 = 45.71%			
Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																										
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																														
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																														
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																														
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																														
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																														
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																														
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																														
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																														
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																														
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%																																																																																																																																																																										
Nº 4	4.760	0.18	0.05%	0.05%	99.95%																																																																																																																																																																										
Nº 8	2.380	0.28	0.08%	0.13%	99.87%																																																																																																																																																																										
Nº 10	2.000	0.38	0.11%	0.23%	99.77%																																																																																																																																																																										
Nº 16	1.190	4.87	1.35%	1.59%	98.41%																																																																																																																																																																										
Nº 20	0.840	6.58	1.83%	3.42%	96.58%																																																																																																																																																																										
Nº 30	0.590	11.95	3.32%	6.74%	93.26%																																																																																																																																																																										
Nº 40	0.426	15.04	4.18%	10.92%	89.08%																																																																																																																																																																										
Nº 50	0.297	21.03	5.85%	16.76%	83.24%																																																																																																																																																																										
Nº 60	0.250	12.11	3.37%	20.13%	79.87%																																																																																																																																																																										
Nº 80	0.177	66.53	18.49%	38.62%	61.38%																																																																																																																																																																										
Nº 100	0.149	28.88	8.03%	46.65%	53.35%																																																																																																																																																																										
Nº 200	0.074	27.47	7.64%	54.29%	45.71%																																																																																																																																																																										
Fondo	0.01	164.45	45.71%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																																										
<b>TOTAL</b>		<b>359.75</b>																																																																																																																																																																													
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																															
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																															
GRAVA	0.05%	Nº 4 =	99.95%																																																																																																																																																																												
ARENA	54.24%	Nº 40 =	89.08%																																																																																																																																																																												
LIMOS Y ARCILLAS	45.71%	Nº 10 =	99.77%																																																																																																																																																																												
Nº 200 = 45.71%																																																																																																																																																																															
<b>Descripción Muestra:</b> Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-4(1) Arena arcillosa con matriz de arcilla color marrón con clasificación 4/2																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 26.37</td><td>WT</td><td>= 100.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 19.21</td><td>WT+SAL</td><td>= 459.75</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= 7.16</td><td>WSAL</td><td>= 359.75</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 1</td><td>WT+SDL</td><td>= 295.30</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 195.30</td></tr> <tr><td>D 90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>= 45.71</td></tr> <tr><td>D 60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D 30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D 10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table>			SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(1)	LL	= 26.37	WT	= 100.00	LP	= 19.21	WT+SAL	= 459.75	IP	= 7.16	WSAL	= 359.75	IG	= 1	WT+SDL	= 295.30			WSDL	= 195.30	D 90=		%ARC.	= 45.71	D 60=		%ERR.	= 0.00	D 30=		Cc	=	D 10=		Cu	=																																																																																																																																					
SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(1)																																																																																																																																																																												
LL	= 26.37	WT	= 100.00																																																																																																																																																																												
LP	= 19.21	WT+SAL	= 459.75																																																																																																																																																																												
IP	= 7.16	WSAL	= 359.75																																																																																																																																																																												
IG	= 1	WT+SDL	= 295.30																																																																																																																																																																												
		WSDL	= 195.30																																																																																																																																																																												
D 90=		%ARC.	= 45.71																																																																																																																																																																												
D 60=		%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																																												
D 30=		Cc	=																																																																																																																																																																												
D 10=		Cu	=																																																																																																																																																																												
<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b> El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 45.71% , de plasticidad baja LL = 26.37%, color marrón, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 54.24																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>14</td> <td>Peso del agua =</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>100</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>431</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>531</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>359.75</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>459.75</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>19.67</td> </tr> </tbody> </table>			% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	14	Peso del agua =	71	Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	431	Peso del tarro + Mh =	531	Peso suelo seco =	359.75	Peso del tarro + Ms =	459.75	% Humedad Muestra=	19.67																																																																																																																																																									
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																															
Número de tarro =	14	Peso del agua =	71																																																																																																																																																																												
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	431																																																																																																																																																																												
Peso del tarro + Mh =	531	Peso suelo seco =	359.75																																																																																																																																																																												
Peso del tarro + Ms =	459.75	% Humedad Muestra=	19.67																																																																																																																																																																												
<div style="text-align: center;"> <b>Curva Granulométrica</b> </div> 																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA			ARENA GRUESA	ARENA MEDIA			ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																													
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																													
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																																												
		ARENA GRUESA	ARENA MEDIA																																																																																																																																																																												
		ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																												





# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
<b>Ejecuta :</b>		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru				<b>Elaboro :</b> Tesistas	
<b>Tesis :</b>		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				<b>Reviso :</b> -	
						<b>Tiempo :</b> 31º C - Seco	
						<b>Coord :</b> N:928288 E:349582	
<b>Ubicación :</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b> 27/04/2017	
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 14</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b> 364.00	(msnm)
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>	
						<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>
							<b>SIMBOLO</b>
							<b>ESPESOR (m)</b>
							<b>HUMEDAD (%)</b>
							<b>FOTO</b>
364.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.20 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 2" con una potencia de 0.20 m				A-8	GM-GC-Pt
363.60							
	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 45.71% , de plasticidad baja LL = 26.37%, color marrón, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 54.24				A-4(1)	SC
362.50							
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)							

## 1.15. CALICATA 15: JR. ESPAÑA C-08 (0.30 – 1.50).



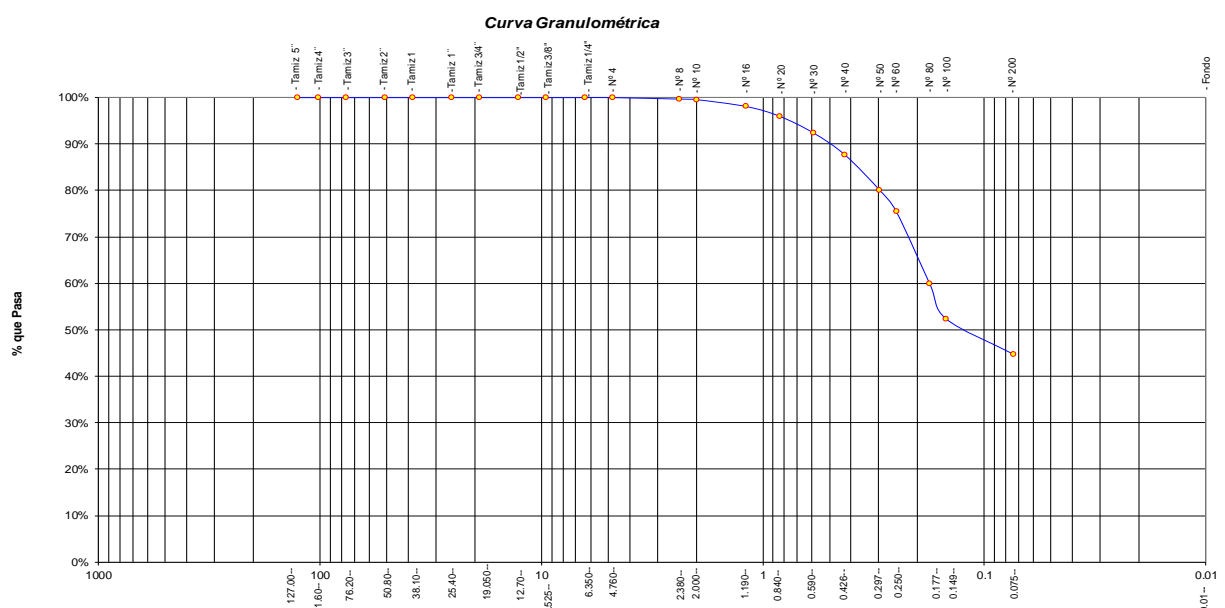
### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron:</b> <u>Jr. España C-08</u>		
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.30-1.50 m</u>		
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Bernu</u>		<b>Calicata:</b> <u>C - 15</u>	<b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>	
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>-</u>		<b>Procedencia :</b> <u>C - 15</u>	<b>Coordenadas</b> <u>N:9283586 E:349449</u>	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/>		<b>Remoldeada :</b> <input type="checkbox"/>	<b>Testigo Parafinado :</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u>		<b>Fecha de Recepción:</b> <u>20/04/2017</u>	<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> <u>24/04/2017</u>	
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> <u>21/04/2017</u>	<b>Fecha Terminó Ensayo :</b> <u>27/04/2017</u>	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	85	86	87	88
PESO DE LATA grs	20.36	20.12	20.85	20.63
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	110.48	113.20	112.00	115.42
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	100.52	102.96	102.00	105.00
PESO DEL AGUA grs	9.96	10.24	10.00	10.42
PESO DEL SUELO SECO grs	80.16	82.84	81.15	84.37
% DE HUMEDAD	12.43	12.36	12.32	12.35
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12.36			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	5	9		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.68	717.12		
TEMPERATURA, °C	25.00	25.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.12	643.56		
PLATO EVAPORADO N°	5	9		
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm <sup>3</sup>	46.44	46.44		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.58	2.58		
PROMEDIO Gs	2.58			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	269.00	269.00	269.00	269.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	123.00	123.00	123.00	123.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m <sup>3</sup>	1.71	1.71	1.71	1.71
PROMEDIO Grs/cm <sup>3</sup>	1.71			
OBSERVACIONES:				



# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, Jr. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. España C-08	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.30-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 15 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 15	<b>Coordenadas</b> N:9283586 E:349449	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha De empuzo Ensayo : 24/04/2017 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/04/2017 Fecha Termino Ensayo : 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>			
LATA	115	116	117
PESO DE LATA grs	20.34	20.80	20.87
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	60.18	62.53	64.91
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	51.12	53.60	56.00
PESO DEL AGUA grs	9.06	8.93	8.91
PESO DEL SUELO SECO grs	30.78	32.80	35.13
% DE HUMEDAD	29.43	27.23	25.36
NUMERO DE GOLPES	18	26	35
<b>Indice de Flujo FI</b>			
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND		
<b>Límite Líquido (%)</b>	27.36		
<b>Límite Plástico (%)</b>	19.38		
<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	7.98		
<b>Clasificación SUCS</b>	SC		
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-4(1)		
<b>Indice de consistencia Ic</b>			
<b>Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>			
LATA	118	119	120
PESO DE LATA grs	10.43	10.38	10.77
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	33.20	35.44	36.78
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	29.50	31.38	32.56
PESO DEL AGUA grs	3.70	4.07	4.22
PESO DEL SUELO SECO grs	19.07	21.00	21.79
% DE HUMEDAD	19.40	19.36	19.37
% PROMEDIO	19.38		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo N°			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			

# GRANULOMETRIA.



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																															
<b>Tesis :</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.																																																																																																																																																																																
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron Jr. España C-08																																																																																																																																																																																
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso 0.30-1.50 m		<b>Calicata:</b> C - 15																																																																																																																																																																														
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Fecha:</b> 27/04/2017																																																																																																																																																																														
<b>Material :</b>																																																																																																																																																																																
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 15	<b>Coordenadas :</b> N:9283586 E:349449																																																																																																																																																																														
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -																																																																																																																																																																																
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empleo de ensayo : 24/04/2017 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termina Ensayo : 27/04/2017																																																																																																																																																																																
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Ø (mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>1.22</td><td>0.31%</td><td>0.31%</td><td>99.69%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.47</td><td>0.12%</td><td>0.43%</td><td>99.57%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>5.86</td><td>1.49%</td><td>1.92%</td><td>98.08%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>8.32</td><td>2.12%</td><td>4.04%</td><td>95.96%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>14.18</td><td>3.61%</td><td>7.65%</td><td>92.35%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>18.55</td><td>4.72%</td><td>12.37%</td><td>87.63%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>29.86</td><td>7.60%</td><td>19.96%</td><td>80.04%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>18.08</td><td>4.60%</td><td>24.56%</td><td>75.44%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>60.69</td><td>15.44%</td><td>40.01%</td><td>59.99%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>29.88</td><td>7.60%</td><td>47.61%</td><td>52.39%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>29.91</td><td>7.61%</td><td>55.22%</td><td>44.78%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>175.98</td><td>44.78%</td><td>100.00%</td><td></td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>393.00</b></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00					Tamiz 4"	101.60					Tamiz 3"	76.20					Tamiz 2"	50.80					Tamiz 1 1/2"	38.10					Tamiz 1"	25.40					Tamiz 3/4"	19.050					Tamiz 1/2"	12.700					Tamiz 3/8"	9.525					Tamiz 1/4"	6.350					Nº 4	4.760				100.00%	Nº 8	2.380	1.22	0.31%	0.31%	99.69%	Nº 10	2.000	0.47	0.12%	0.43%	99.57%	Nº 16	1.190	5.86	1.49%	1.92%	98.08%	Nº 20	0.840	8.32	2.12%	4.04%	95.96%	Nº 30	0.590	14.18	3.61%	7.65%	92.35%	Nº 40	0.426	18.55	4.72%	12.37%	87.63%	Nº 50	0.297	29.86	7.60%	19.96%	80.04%	Nº 60	0.250	18.08	4.60%	24.56%	75.44%	Nº 80	0.177	60.69	15.44%	40.01%	59.99%	Nº 100	0.149	29.88	7.60%	47.61%	52.39%	Nº 200	0.074	29.91	7.61%	55.22%	44.78%	Fondo	0.01	175.98	44.78%	100.00%		<b>TOTAL</b>		<b>393.00</b>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>55.22%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>87.63%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>44.78%</td> <td>Nº 10 =</td> <td>99.57%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nº 200 =</td> <td>44.78%</td> </tr> </tbody> </table>		Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	55.22%	Nº 40 =	87.63%	LIMOS Y ARCILLAS	44.78%	Nº 10 =	99.57%			Nº 200 =	44.78%
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																											
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																															
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																															
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																															
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																															
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																															
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																															
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																															
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																															
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																															
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																																															
Nº 4	4.760				100.00%																																																																																																																																																																											
Nº 8	2.380	1.22	0.31%	0.31%	99.69%																																																																																																																																																																											
Nº 10	2.000	0.47	0.12%	0.43%	99.57%																																																																																																																																																																											
Nº 16	1.190	5.86	1.49%	1.92%	98.08%																																																																																																																																																																											
Nº 20	0.840	8.32	2.12%	4.04%	95.96%																																																																																																																																																																											
Nº 30	0.590	14.18	3.61%	7.65%	92.35%																																																																																																																																																																											
Nº 40	0.426	18.55	4.72%	12.37%	87.63%																																																																																																																																																																											
Nº 50	0.297	29.86	7.60%	19.96%	80.04%																																																																																																																																																																											
Nº 60	0.250	18.08	4.60%	24.56%	75.44%																																																																																																																																																																											
Nº 80	0.177	60.69	15.44%	40.01%	59.99%																																																																																																																																																																											
Nº 100	0.149	29.88	7.60%	47.61%	52.39%																																																																																																																																																																											
Nº 200	0.074	29.91	7.61%	55.22%	44.78%																																																																																																																																																																											
Fondo	0.01	175.98	44.78%	100.00%																																																																																																																																																																												
<b>TOTAL</b>		<b>393.00</b>																																																																																																																																																																														
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																																
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																																													
ARENA	55.22%	Nº 40 =	87.63%																																																																																																																																																																													
LIMOS Y ARCILLAS	44.78%	Nº 10 =	99.57%																																																																																																																																																																													
		Nº 200 =	44.78%																																																																																																																																																																													
<b>Descripción Muestra:</b> Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-4(1)																																																																																																																																																																																
Arena arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 27.36</td><td>WT</td><td>= 100.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 19.38</td><td>WT+SAL</td><td>= 493.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= 7.98</td><td>WSAL</td><td>= 393.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 1</td><td>WT+SDL</td><td>= 317.02</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 217.02</td></tr> <tr><td>D 90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>= 44.78</td></tr> <tr><td>D 60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D 30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D 10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table>				SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(1)	LL	= 27.36	WT	= 100.00	LP	= 19.38	WT+SAL	= 493.00	IP	= 7.98	WSAL	= 393.00	IG	= 1	WT+SDL	= 317.02			WSDL	= 217.02	D 90=		%ARC.	= 44.78	D 60=		%ERR.	= 0.00	D 30=		Cc	=	D 10=		Cu	=																																																																																																																																					
SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(1)																																																																																																																																																																													
LL	= 27.36	WT	= 100.00																																																																																																																																																																													
LP	= 19.38	WT+SAL	= 493.00																																																																																																																																																																													
IP	= 7.98	WSAL	= 393.00																																																																																																																																																																													
IG	= 1	WT+SDL	= 317.02																																																																																																																																																																													
		WSDL	= 217.02																																																																																																																																																																													
D 90=		%ARC.	= 44.78																																																																																																																																																																													
D 60=		%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																																													
D 30=		Cc	=																																																																																																																																																																													
D 10=		Cu	=																																																																																																																																																																													
<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b>																																																																																																																																																																																
El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 44.78% , de plasticidad baja LL = 27.36%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 55.22.																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>15</td> <td>Peso del agua =</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>100</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>442</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>542</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>393</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>493</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>12.36</td> </tr> </tbody> </table>				% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	15	Peso del agua =	49	Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	442	Peso del tarro + Mh =	542	Peso suelo seco =	393	Peso del tarro + Ms =	493	% Humedad Muestra=	12.36																																																																																																																																																									
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																
Número de tarro =	15	Peso del agua =	49																																																																																																																																																																													
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	442																																																																																																																																																																													
Peso del tarro + Mh =	542	Peso suelo seco =	393																																																																																																																																																																													
Peso del tarro + Ms =	493	% Humedad Muestra=	12.36																																																																																																																																																																													
<b>Curva Granulométrica</b>																																																																																																																																																																																
																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>				Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA				ARENA GRUESA				ARENA MEDIA				ARENA FINA				ARCILLA																																																																																																																																																					
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																														
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																																													
			ARENA GRUESA																																																																																																																																																																													
			ARENA MEDIA																																																																																																																																																																													
			ARENA FINA																																																																																																																																																																													
			ARCILLA																																																																																																																																																																													

# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
<b>Ejecuta :</b>		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru				<b>Elaboro :</b> Tesistas	
<b>Tesis :</b>		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				<b>Reviso :</b> -	
						<b>Tiempo :</b> 31º C - Seco	
						<b>Coord :</b> N:9283586 E:349449	
<b>Ubicación :</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b> 27/04/2017	
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 15</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b> 367.00	(msnm)
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>	
						<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>
							<b>SIMBOLO</b>
							<b>ESPESOR (m)</b>
							<b>HUMEDAD (%)</b>
							<b>FOTO</b>
367.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.20 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 2" con una potencia de 0.10 m				A-8	GM-GC-Pt
366.70							
	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 44.78% , de plasticidad baja LL = 27.36%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 55.22.				A-4(1)	SC
365.50							
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)							

## 1.16. CALICATA 16: JR. ESPAÑA C-10 (0.20 – 1.50m).



### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>					
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u> <span style="float: right;"><b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. España C-10</u></span>					
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u> <span style="float: right;"><b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.20-1.50 m</u></span>					
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u> <span style="float: right;"><b>Calicata:</b> <u>C - 16</u> <b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u></span>					
<b>Material :</b>					
<b>Referencia :</b>	-	<b>Procedencia :</b>	C - 16	<b>Coordenadas</b>	N:9283739 E:349345
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>					
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u> <span style="float: right;"><b>Fecha de Recepción:</b> <u>20/04/2017</u> <b>Fecha De empuzo Ensayo :</b> <u>24/04/2017</u>  <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> <u>21/04/2017</u> <b>Fecha Termina Ensayo :</b> <u>27/04/2017</u></span>					
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;"><b>ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b></span>					
LATA	89	90	91	92	
PESO DE LATA grs	20.47	20.54	20.58	20.67	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	115.68	108.73	113.26	116.42	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	106.73	100.35	104.33	107.25	
PESO DEL AGUA grs	8.95	8.38	8.93	9.17	
PESO DEL SUELO SECO grs	86.26	79.81	83.75	86.58	
% DE HUMEDAD	10.38	10.50	10.66	10.59	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.53				
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;"><b>ASTM D-854</b></span>					
LATA	1	2			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.55	717.39			
TEMPERATURA, °C	28.00	26.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.58	643.85			
PLATO EVAPORADO N°	1	2			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.03	46.46			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.61	2.58			
PROMEDIO Gs	2.59				
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;"><b>ASTM D-2937</b></span>					
ENSAYO	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	274.00	
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	128.00	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.00	72.00	72.00	72.00	
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78	1.78	
PROMEDIO Grs/cm3	1.78				
<b>OBSERVACIONES:</b>					

# LIMITES DE ATTERBERG.





 <div style="display: inline-block; text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b>  <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>  <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119</small>  <small>MORALES - PERU</small> </div> 			
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín			
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso Arcilloso			
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru			
<b>Calicata:</b> C - 16			
<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.20-1.50 m			
<b>Fecha:</b> 27/04/2017			
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -			
<b>Procedencia :</b> C - 16			
<b>Coordenadas</b> N:9283739 E:349345			
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017			
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017			
<b>Fecha De empiezo Ensayo :</b> 24/04/2017			
<b>Fecha Termina Ensayo :</b> 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	121	122	123
PESO DE LATA grs	20.24	20.53	20.87
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	55.66	60.12	62.03
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	48.04	52.10	54.15
PESO DEL AGUA grs	7.62	8.02	7.88
PESO DEL SUELO SECO grs	27.80	31.57	33.28
% DE HUMEDAD	27.41	25.40	23.68
NUMERO DE GOLPES	16	24	34
Indice de Flujo FI	-1.39		
Límite de contracción (%)	ND		
Límite Líquido (%)	25.28		
Límite Plástico (%)	19.10		
Indice de Plasticidad Ip (%)	6.18		
Clasificación SUCS	SM-SC		
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)		
Indice de consistencia Ic	2.39		
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	124	125	126
PESO DE LATA grs	10.87	10.42	10.46
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	34.98	36.25	37.02
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	31.11	32.11	32.76
PESO DEL AGUA grs	3.87	4.14	4.26
PESO DEL SUELO SECO grs	20.24	21.69	22.30
% DE HUMEDAD	19.12	19.09	19.10
% PROMEDIO	19.10		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
OBSERVACIONES:	0		

# GRANULOMETRIA.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU			
<b>Tesis :</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u> <b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. España C-10</u>				
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u> <b>0.20-1.50 m</b> <b>Calicata:</b> <u>C - 16</u>				
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u> <b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>				
<b>Material :</b>				
Referencia :	Procedencia :	Coordenadas :		
	C - 16	N:9283739 E:349345		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2017</u> Fecha de empleo de ensayo : <u>24/04/2017</u> Fecha de solicitud de Ensayo: <u>21/04/2017</u> Fecha Terminó Ensayo : <u>27/04/2017</u>				
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>				
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.050			
Tamiz 1/2"	12.700			
Tamiz 3/8"	9.525			
Tamiz 1/4"	6.350			
Nº 4	4.760	1.14	0.20%	99.80%
Nº 8	2.380	2.15	0.38%	99.62%
Nº 10	2.000	1.06	0.19%	99.81%
Nº 16	1.190	7.42	1.33%	98.67%
Nº 20	0.840	9.20	1.65%	98.35%
Nº 30	0.590	15.68	2.81%	97.19%
Nº 40	0.426	20.50	3.67%	96.33%
Nº 50	0.297	40.35	7.22%	92.78%
Nº 60	0.250	50.50	9.03%	90.97%
Nº 80	0.177	136.87	24.48%	75.49%
Nº 100	0.149	44.47	7.96%	92.04%
Nº 200	0.074	42.08	7.53%	92.47%
Fondo	0.01	187.58	33.56%	66.44%
TOTAL	559.00			
Composición Granulométrica %				
% QUE PASA PARA CLASIFICACION				
GRAVA	0.20%	Nº 4 =	99.80%	
ARENA	66.24%	Nº 40 =	92.78%	
LIMOS Y ARCILLAS	33.56%	Nº 100 =	90.97%	
<b>Descripción Muestra:</b> Grupo suelos partículas gruesas: <u>SM-SC</u> Sub-Grupo: <u>Arenas</u> <b>SM-SC A-2-4(0)</b> Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6				
<b>SUCS =</b>	<b>SM-SC</b>	<b>AASHTO =</b>	<b>A-2-4(0)</b>	
LL =	25.28	WT =	100.00	
LP =	19.10	WT+SAL =	659.00	
IP =	6.18	WSAL =	559.00	
IG =	0	WT+SDL =	471.42	
		WSDL =	371.42	
D 90=	%ARC.		33.56	
D 60=	%ERR.		0.00	
D 30=	Cc =			
D 10=	Cu =			
<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b> El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena, limo y arcilla con 35.22% de finos, color amarillo con una resistencia al corte regular, con densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 64,72%.				
<b>% de Humedad Natural de la muestra ensayada</b>				
Número de tarro =	23	Peso del agua =	59	
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	618	
Peso del tarro + Mh =	718	Peso suelo seco =	559	
Peso del tarro + Ms =	659	% Humedad Muestra=	10.53	
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA	
	ARENA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	
		ARENA FINA	ARCILLA	





# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú							
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>									
<b>Ejecuta :</b>	<b>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</b>					<b>Elaboro :</b>	<b>Tesistas</b>		
<b>Tesis :</b>	Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.					<b>Reviso :</b>	<b>-</b>		
						<b>Tiempo :</b>	<b>31º C - Seco</b>		
						<b>Coord :</b>	<b>N:9283739 E:349345</b>		
<b>Ubicación :</b>	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín					<b>Fecha :</b>	<b>27/04/2017</b>		
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 16</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	<b>1.50</b>	(m)	<b>Cota As.</b>	<b>386.00 (msnm)</b>		
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>			<b>CLASIFICACION</b>				
					<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>	<b>SIMBOLO</b>		
<b>386.00</b>	<b>I</b>	Afrimado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 2" con una potencia de 0.10 m			<b>A-8</b>	<b>GM -GC-Pt</b>			
								<b>(m)</b>	<b>(%)</b>
<b>385.80</b>	<b>II</b>	El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena limo y arcilla con 33.56% de finos, color amarillo con una resistencia al corte regular, de densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 66.24%.			<b>A-2-4(0)</b>	<b>SM-SC</b>			
								<b>(m)</b>	<b>(%)</b>
<b>384.50</b>									
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									

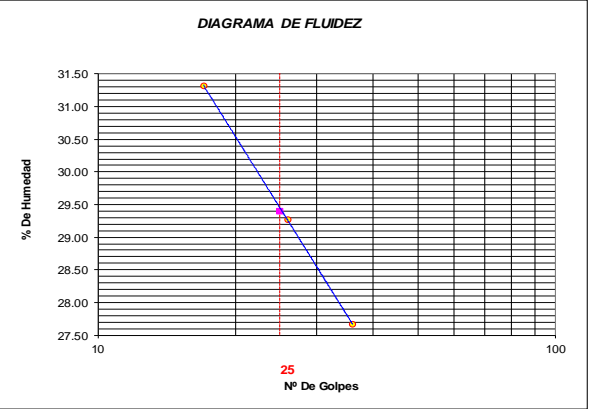
## 1.17. CALICATA 17: JR. ESPAÑA C-13 (0.40 – 1.50m).

### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119          MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				
<b>Localización de la Tesis:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. España C-13		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m		
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 17 <b>Fecha:</b> 27/04/2017		
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 17	<b>Coordenadas</b> N:9284090 E:349076		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017		<b>Fecha De empuzo Ensayo :</b> 24/04/2017		
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017		<b>Fecha Termina Ensayo :</b> 27/04/2017		
<b>Determinación del % de Humedad Natural      ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b>				
LATA	93	94	95	96
PESO DE LATA grs	20.42	20.63	20.57	20.70
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	111.34	113.86	112.57	116.45
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	99.80	102.05	100.98	104.40
PESO DEL AGUA grs	11.54	11.81	11.59	12.05
PESO DEL SUELO SECO grs	79.38	81.42	80.41	83.70
% DE HUMEDAD	14.54	14.51	14.41	14.40
PROMEDIO % DE HUMEDAD	14.46			
<b>Determinación del Gravedad Específico de Solidos      ASTM D-854</b>				
LATA	1	5		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.52	718.61		
TEMPERATURA, °C	24.00	24.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.02	644.10		
PLATO EVAPORADO N°	1	5		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.50	45.49		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.64	2.64		
PROMEDIO Gs	2.64			
<b>Determinación del Peso Volumetrico      ASTM D-2937</b>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.00	275.00	275.00	275.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	129.00	129.00	129.00	129.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.79	1.79	1.79	1.79
PROMEDIO Grs/cm3	1.79			
<b>OBSERVACIONES:</b>				

# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. España C-13	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 17 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 17	<b>Coordenadas</b> N:9284090 E:349076	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha De empiezo Ensayo : 24/04/2017 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/04/2017 Fecha Termino Ensayo : 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	127	128	129
PESO DE LATA grs	20.51	20.28	20.94
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	63.90	59.99	56.01
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	53.55	51.00	48.41
PESO DEL AGUA grs	10.35	8.99	7.60
PESO DEL SUELO SECO grs	33.04	30.72	27.47
% DE HUMEDAD	31.33	29.26	27.67
NUMERO DE GOLPES	17	26	36



<b>Indice de Flujo Fi</b>	<b>-0.69</b>
<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>
<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>29.40</b>
<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>20.57</b>
<b>Indice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>8.83</b>
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-4(2)</b>
<b>Indice de consistencia Ic</b>	<b>1.69</b>


<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	130	131	132
PESO DE LATA grs	10.27	10.84	10.70
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	35.02	36.22	38.64
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	30.80	31.89	33.87
PESO DEL AGUA grs	4.22	4.33	4.77
PESO DEL SUELO SECO grs	20.53	21.05	23.17
% DE HUMEDAD	20.56	20.57	20.59
% PROMEDIO	20.57		

LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427	
Ensayo Nº	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	


N.D.

**OBSERVACIONES:** 0

# GRANULOMETRIA.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis :** Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron: Jr. España C-13

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad Calicata: C - 17

**Hecho Por :** Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru Fecha: 27/04/2017

---

**Material :** Referencia : - Procedencia : C - 17 Coordenadas : N:9284090 E:349076

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empleo de ensayo : 24/04/2017  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termina Ensayo : 27/04/2017

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø (mm)				
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.05			
Tamiz 1/2"	12.70			
Tamiz 3/8"	9.525			
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%
Nº 4	4.760	0.86	0.16%	99.84%
Nº 8	2.380	2.93	0.53%	99.31%
Nº 10	2.000	1.26	0.23%	99.08%
Nº 16	1.190	7.38	1.35%	97.73%
Nº 20	0.840	5.63	1.03%	96.70%
Nº 30	0.590	8.43	1.54%	95.17%
Nº 40	0.426	13.57	2.48%	92.69%
Nº 50	0.297	30.22	5.51%	87.18%
Nº 60	0.250	48.92	8.93%	78.25%
Nº 80	0.177	85.81	15.66%	62.59%
Nº 100	0.149	27.67	5.05%	57.54%
Nº 200	0.074	28.46	5.19%	52.35%
Fondo	0.01	286.86	52.35%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>548.00</b>			

**Composición Granulométrica %**

**% QUE PASA PARA CLASIFICACION**

GRAVA 0.16%

ARENA 47.50%

ARCILLAS 52.35%

Nº 4 = 99.84% Nº 40 = 92.69%

Nº 10 = 99.08% Nº 200 = 52.35%

**Descripción Muestra:**

Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-4(2)

Arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad color Amarillo con clasificación 5/6

SUCS =	CL	AASHTO =	A-4(2)
LL	= 29.40	WT	= 100.00
LP	= 20.57	WT+SAL	= 648.00
IP	= 8.83	WSAL	= 548.00
IG	= 2	WT+SDL	= 361.14
		WSDL	= 261.14
D 90=		%ARC.	= 52.35
D 60=		%ERR.	= 0.00
D 30=		Cc	=
D 10=		Cu	=

**Descripción del Suelo Ensayado:**

El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 52.35%, con LL = 29.40%, color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 47.50% del total de la muestra.

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**



Número de tarro =	17	Peso del agua =	79
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	627
Peso del tarro + Mh =	727	Peso suelo seco =	548
Peso del tarro + Ms =	648	% Humedad Muestra=	14.46

**Curva Granulométrica**

**Diámetro en m.m**



Clasificación - ASTM	Clasificación - AASHTO
Piedras mayores 3"	
GRAVA	GRAVA GRUESA, GRAVA FINA
ARENA	ARENA GRUESA, ARENA MEDIA, ARENA FINA
LIMO	
ARCILLA	ARCILLA

# REGISTRO DE EXCAVACION.



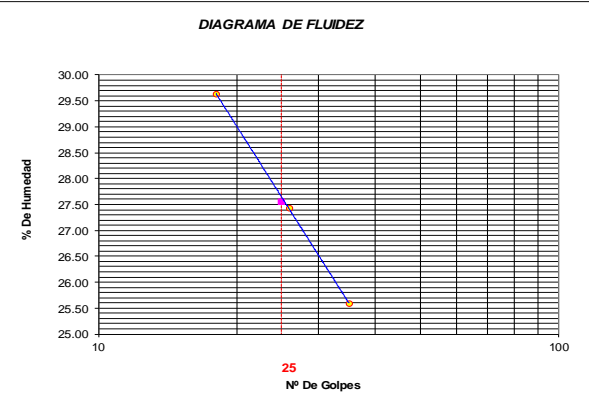
		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
Ejecuta :		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru				Elaboro : Tesistas	
Tesis :		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-18 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				Reviso : -	
						Tiempo : 31º C - Seco	
						Coord : N:9284090 E:349076	
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Fecha : 27/04/2017	
Calicata N°	C - 17	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00	(m)	Cota As.	386.00 (msnm)
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION	
						AASHTO	SUCS
						SIMBOLO	
386.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.20 metros seguido de un relleno no controlado de 0.20 m constituido hasta con gravas de 3"				-	GM-GC
385.60							
	II	El suelo es una arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 52.35%, con LL = 29.40%, color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 47.50% del total de la muestra.				A-4(2)	CL
383.00							
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)							

## 1.18. CALICATA 18: JR. INDEPENDENCIA C-06 (0.10 – 1.50m).


### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Independencia C-06</u>		
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.10-1.50 m</u>		
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Bernu</u>		<b>Calicata:</b> <u>C - 18</u>	<b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>	
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>-</u>		<b>Procedencia :</b> <u>C - 18</u>	<b>Coordenadas</b> <u>N:9283931 E:349245</u>	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2017</u> Fecha De Empezo Ensayo : <u>24/04/2017</u> Fecha de Solicitud de ensayo: <u>21/04/2017</u> Fecha Termino Ensayo : <u>27/04/2017</u>				
<b>Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b>				
LATA	97	98	99	100
PESO DE LATA grs	20.57	20.79	20.30	20.98
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	112.78	103.45	115.43	114.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	101.78	93.63	104.07	102.93
PESO DEL AGUA grs	11.00	9.82	11.36	11.07
PESO DEL SUELO SECO grs	81.21	72.84	83.77	81.95
% DE HUMEDAD	13.55	13.48	13.56	13.51
PROMEDIO % DE HUMEDAD	13.52			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854</b>				
LATA	9	11		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.88	717.92		
TEMPERATURA, °C	26.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.28	644.65		
PLATO EVAPORADO N°	9	11		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.40	46.73		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.59	2.57		
PROMEDIO Gs	2.58			
<b>Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937</b>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	268.00	268.00	268.00	268.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	122.00	122.00	122.00	122.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.69	1.69	1.69	1.69
PROMEDIO Grs/cm3	1.69			
OBSERVACIONES:				


# LIMITES DE ATTERBERG.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU																			
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, Jr. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.																			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Independencia C-06																	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m																	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 18 <b>Fecha:</b> 27/04/2017																	
<b>Material :</b>																			
<b>Referencia :</b> -		<b>Procedencia :</b> C - 18																	
<b>Coordenadas</b> N:9283931 E:349245																			
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI																			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017		<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 24/04/2017																	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017		<b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/04/2017																	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	133	134	135																
PESO DE LATA grs	20.62	20.57	20.69																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	66.95	64.19	61.04																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	56.36	54.80	52.82																
PESO DEL AGUA grs	10.59	9.39	8.22																
PESO DEL SUELO SECO grs	35.74	34.23	32.13																
% DE HUMEDAD	29.63	27.43	25.58																
NUMERO DE GOLPES	18	26	35																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><b>Índice de Flujo FI</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Límite de contracción (%)</b></td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td><b>Límite Líquido (%)</b></td> <td>27.56</td> </tr> <tr> <td><b>Límite Plástico (%)</b></td> <td>20.11</td> </tr> <tr> <td><b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b></td> <td>7.45</td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación SUCS</b></td> <td>SC</td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación AASHTO</b></td> <td>A-4(0)</td> </tr> <tr> <td><b>Índice de consistencia Ic</b></td> <td></td> </tr> </table> </div> </div>				<b>Índice de Flujo FI</b>		<b>Límite de contracción (%)</b>	ND	<b>Límite Líquido (%)</b>	27.56	<b>Límite Plástico (%)</b>	20.11	<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	7.45	<b>Clasificación SUCS</b>	SC	<b>Clasificación AASHTO</b>	A-4(0)	<b>Índice de consistencia Ic</b>	
<b>Índice de Flujo FI</b>																			
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND																		
<b>Límite Líquido (%)</b>	27.56																		
<b>Límite Plástico (%)</b>	20.11																		
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	7.45																		
<b>Clasificación SUCS</b>	SC																		
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-4(0)																		
<b>Índice de consistencia Ic</b>																			
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	136	137	138																
PESO DE LATA grs	10.44	10.27	10.82																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	34.08	31.23	33.11																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	30.12	27.72	29.38																
PESO DEL AGUA grs	3.96	3.51	3.73																
PESO DEL SUELO SECO grs	19.68	17.45	18.56																
% DE HUMEDAD	20.12	20.11	20.10																
% PROMEDIO	20.11																		
<b>LÍMITE DE CONTRACCION</b> ASTM D-427																			
Ensayo N°																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.	N.D.																		
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
<b>OBSERVACIONES:</b> 0																			

# GRANULOMETRIA.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis :** Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. Independencia C-06

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Arcilloso **Calicata:** C - 18

**Hecho Por :** Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru **Fecha:** 27/04/2017

---

**Material :**

**Referencia :** - **Procedencia :** C - 18 **Coordenadas :** N:9283931 **E:349245**

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empuje de ensayo : 24/04/2017  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termino Ensayo : 27/04/2017

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø (mm)				
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.050			
Tamiz 1/2"	12.700			
Tamiz 3/8"	9.525			
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%
Nº 4	4.760	1.01	0.19%	99.81%
Nº 8	2.380	5.07	0.94%	98.88%
Nº 10	2.000	1.88	0.35%	98.53%
Nº 16	1.190	9.85	1.82%	96.71%
Nº 20	0.840	5.77	1.06%	95.65%
Nº 30	0.590	7.76	1.43%	94.22%
Nº 40	0.426	12.00	2.21%	92.00%
Nº 50	0.297	28.22	5.21%	86.80%
Nº 60	0.250	29.84	5.51%	81.29%
Nº 80	0.177	117.11	21.61%	40.32%
Nº 100	0.149	41.81	7.71%	56.79%
Nº 200	0.074	43.21	100.00%	0.00%
Fondo	0.01	234.22		
<b>TOTAL</b>	<b>542.00</b>			

**GRAVA** 0.19%

**ARENA** 56.60%

**LIPOS Y ARCILLAS** 43.21%

**Composición Granulométrica %**

**% QUE PASA PARA CLASIFICACION**

Nº 4 = 99.81% Nº 40 = 92.00%

Nº 10 = 98.53% Nº 200 = 43.21%

**Descripción Muestra:**

Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-4(0)

Arena arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6

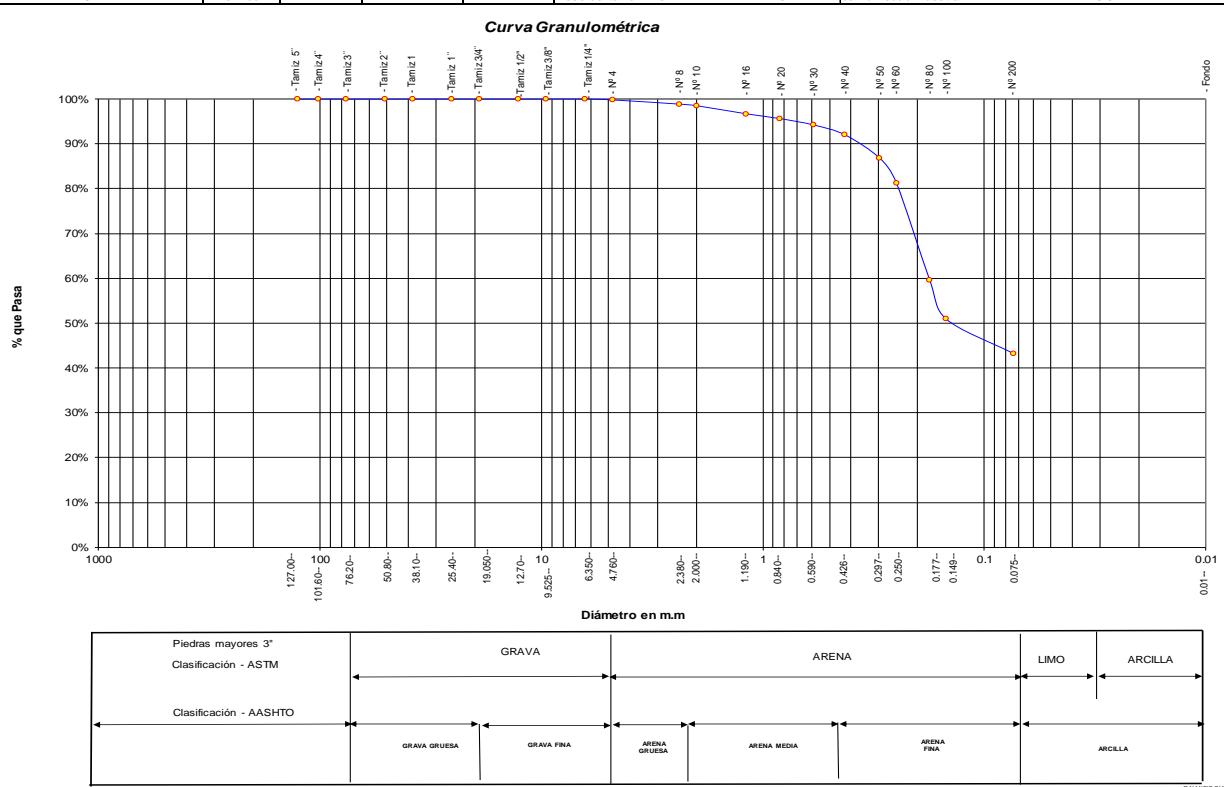
SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(0)
LL	= 27.56	WT	= 100.00
LP	= 20.11	WT+SAL	= 642.00
IP	= 7.45	WSAL	= 542.00
IG	= 0	WT+SDL	= 407.78
		WSDL	= 307.78
D	90=	%ARC.	= 43.21
D	60=	%ERR.	= 0.00
D	30=	Cc	=
D	10=	Cu	=

**Descripción del Suelo Ensayado:**

El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 43.21% , de plasticidad baja LL = 27.56%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 56.60







**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro	Peso del agua	Peso del tarro	Peso suelo húmedo	Peso del tarro + Mh	Peso suelo seco	% Humedad Muestra
= 18	= 73	= 100	= 615	= 715	= 542	= 13.52







# REGISTRO DE EXCAVACION.



<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>            FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA            LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS            Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119            Tarapoto - Perú         </div>  </div>											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Ejecuta :		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru						Elaboro : Tesistas			
Tesis :		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.						Reviso : -			
								Tiempo : 31° C - Seco			
								Coord : N:9283931 E:349245			
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín						Fecha : 27/04/2017			
Calicata N°	C - 18	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	414.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			(m)	(%)	
414.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 2" con una potencia de 0.10 m				A-8	GM-GC-Pt		0.10	9.92	
413.90											
412.50	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 43.21% , de plasticidad baja LL = 27.56%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 56.60				A-4(0)	SC		140	13.52	
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)											

# 1.19. CALICATA 19: JR. SACHAPUQUIO C-06 (0.15 – 1.50m).


## CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119          MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización del Proyecto:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Sachapuerto C-06</u>		
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.15-1.50 m</u>		
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>	<b>Calicata:</b> <u>C - 19</u>	<b>Fecha:</b> <u>27/04/2017</u>		
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>-</u>	<b>Procedencia :</b> <u>C - 19</u>	<b>Coordenadas</b> <u>N:9283870 E:349304</u>		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <u>SI</u>				
<b>Fecha de Recepción:</b> <u>20/04/2017</u>		<b>Fecha De Empezo Ensayo :</b> <u>24/04/2017</u>		
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> <u>21/04/2017</u>		<b>Fecha Termino Ensayo :</b> <u>27/04/2017</u>		
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	565	566	567	568
PESO DE LATA grs	20.60	20.53	20.60	20.71
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	101.63	111.29	108.69	109.48
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	92.35	100.88	98.56	99.28
PESO DEL AGUA grs	9.28	10.41	10.13	10.20
PESO DEL SUELO SECO grs	71.75	80.35	77.96	78.57
% DE HUMEDAD	12.93	12.96	12.99	12.98
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12.97			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.55	717.39		
TEMPERATURA, °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.58	643.85		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.03	46.46		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.61	2.58		
PROMEDIO Gs	2.59			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.00	72.00	72.00	72.00
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm3	1.78			
<b>OBSERVACIONES:</b>				


# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119</small> <small>MORALES - PERU</small>		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, Jr. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín			
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Sachapuerto C-06	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.15-1.50 m <b>Calicata:</b> C - 19 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 19	<b>Coordenadas</b> N:9283870 E:349304	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017		<b>Fecha De Empezio Ensayo :</b> 24/04/2017	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017		<b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/04/2017	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	139	140	141
PESO DE LATA grs	20.80	20.87	20.82
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	60.12	63.58	66.66
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	51.30	54.60	57.62
PESO DEL AGUA grs	8.82	8.98	9.04
PESO DEL SUELO SECO grs	30.50	33.73	36.80
% DE HUMEDAD	28.92	26.62	24.57
NUMERO DE GOLPES	16	24	35
Indice de Flujo FI	-1.06		
Límite de contracción (%)	ND		
Límite Líquido (%)	26.49		
Límite Plástico (%)	19.91		
Indice de Plasticidad Ip (%)	6.58		
Clasificación SUCS	SM-SC		
Clasificación AASHTO	A-4(0)		
Indice de consistencia Ic	2.06		
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	142	143	144
PESO DE LATA grs	10.28	10.54	10.47
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	35.99	32.07	33.09
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	31.72	28.50	29.33
PESO DEL AGUA grs	4.27	3.57	3.76
PESO DEL SUELO SECO grs	21.44	17.96	18.86
% DE HUMEDAD	19.92	19.88	19.94
% PROMEDIO	19.91		
LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427			
Ensayo N°			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			

# GRANULOMETRIA.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis :** Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. Sachapueblo C-06

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso Arcilloso **Calicata:** C - 19

**Hecho Por :** Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru **Fecha:** 27/04/2017

---

**Material :**

**Referencia :** - **Procedencia :** C - 19 **Coordenadas :** N:9283870 **E:349304**

---

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

---

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empleo de ensayo : 24/04/2017  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termina Ensayo : 27/04/2017

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.050			
Tamiz 1/2"	12.700			
Tamiz 3/8"	9.525			
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%
Nº 4	4.760	0.89	0.15%	99.85%
Nº 8	2.380	3.52	0.61%	99.23%
Nº 10	2.000	1.87	0.32%	98.91%
Nº 16	1.190	8.98	1.56%	97.35%
Nº 20	0.840	6.59	1.14%	96.21%
Nº 30	0.590	9.99	1.73%	94.47%
Nº 40	0.426	15.55	2.70%	91.77%
Nº 50	0.297	34.43	5.98%	85.80%
Nº 60	0.250	42.95	7.46%	78.34%
Nº 80	0.177	130.52	22.66%	55.68%
Nº 100	0.149	39.14	6.80%	48.88%
Nº 200	0.074	31.44	5.46%	43.43%
Fondo	0.01	250.13	43.43%	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>576.00</b>			

**Composición Granulométrica %**

**% QUE PASA PARA CLASIFICACION**

Nº 4 = 99.85%    Nº 40 = 91.77%

Nº 10 = 98.91%    Nº 200 = 43.43%

**Descripción Muestra:**

Grupo suelos partículas gruesas      Sub-Grupo : Arenas      SM-SC A-4(0)

Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6

SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)
LL	= 26.49	WT	= 100.00
LP	= 19.91	WT+SAL	= 676.00
IP	= 6.58	WSAL	= 576.00
IG	= 0	WT+SDL	= 425.87
		WSDL	= 325.87
D 90=		%ARC.	= 43.43
D 60=		%ERR.	= 0.00
D 30=		Cc	=
D 10=		Cu	=

---

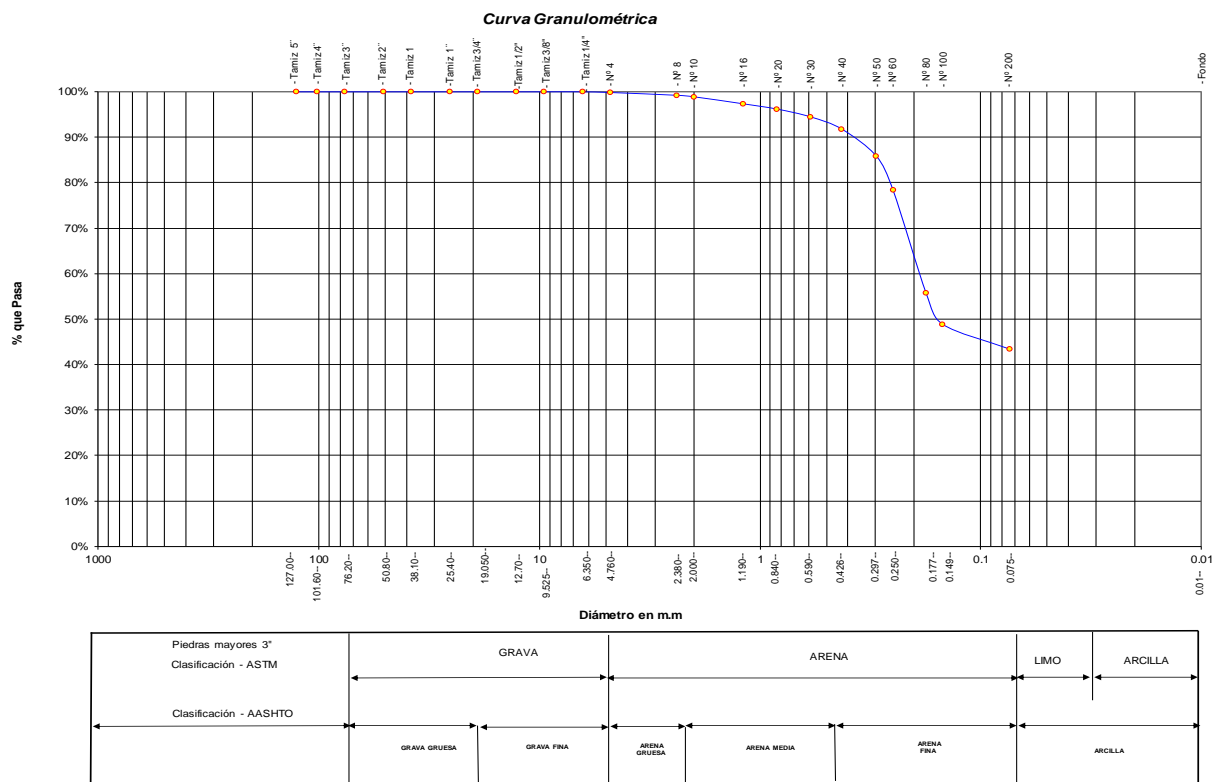
**Descripción del Suelo Ensayado:**

*El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena, limo y arcilla con 43.43% de finos, color amarillo con una resistencia al corte regular, con densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 56.42%.*



---

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro =	19	Peso del agua =	75
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	651
Peso del tarro + Mh =	751	Peso suelo seco =	576
Peso del tarro + Ms =	676	% Humedad Muestra=	12.97





# REGISTRO DE EXCAVACION.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
<b>Ejecuta :</b>		<b>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</b>				<b>Elaboro :</b> <b>Tesistas</b>	
<b>Tesis :</b>		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-18 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				<b>Reviso :</b> -	
						<b>Tiempo :</b> <b>31° C - Seco</b>	
						<b>Coord :</b> <b>N:9283870</b> <b>E:349304</b>	
<b>Ubicación :</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b> <b>27/04/2017</b>	
<b>Calicata N°</b>	<b>C - 19</b>	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	<b>1.50</b>	(m)	<b>Cota As.</b>	<b>401.00 (msnm)</b>
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>				<b>CLASIFICACION</b>	
						<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>
							<b>SIMBOLO</b>
							<b>(m)</b>
							<b>(%)</b>
							<b>FOTO</b>
<b>401.00</b>	I	Afrimado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.15 metros				A-8	GM-GC-Pt
<b>400.85</b>	II	El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena limo y arcilla con 33.56% de finos, color amarillo con una resistencia al corte regular, de densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 66.24%.				A-4(0)	SM-SC
<b>399.50</b>							
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)							

## 1.20. CALICATA 20: JR. ELIAS LINARES C-06 (0.10 – 1.50m).


### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMETRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS          CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119          MORALES - PERU</small>				
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prín. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.				
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron:</b> Jr. E. Linares C-06		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Gravoso Limoso arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m		
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 20 <b>Fecha:</b> 27/04/2017		
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> -		<b>Procedencia :</b> C - 20		
<b>Coordenadas UTM</b>		<b>N:9283749      E:349413</b>		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI				
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017		<b>Fecha De empieza Ensayo :</b> 24/04/2017		
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017		<b>Fecha Termina Ensayo :</b> 27/04/2017		
<b>Determinación del % de Humedad Natural      ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b>				
LATA	105	106	107	108
PESO DE LATA grs	111.56	111.20	111.18	111.57
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	2520.00	2512.00	2518.00	2516.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	2256.00	2251.00	2256.00	2251.00
PESO DEL AGUA grs	264.00	261.00	262.00	265.00
PESO DEL SUELO SECO grs	2144.44	2139.80	2144.82	2139.43
% DE HUMEDAD	12.31	12.20	12.22	12.39
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12.28			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos      ASTM D-854</b>				
LATA	9	10		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.98	718.56		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.92	644.85		
PLATO EVAPORADO N°	9	10		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.94	46.29		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.61	2.59		
PROMEDIO Gs	2.60			
<b>Determinación del Peso Volumetrico      ASTM D-2937</b>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	289.00	289.00	289.00	289.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	143.00	143.00	143.00	143.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.99	1.99	1.99	1.99
PROMEDIO Grs/cm3	1.99			
<b>OBSERVACIONES:</b>				


# LIMITES DE ATTERBERG.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.			
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. E. Linares C-06	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Gravoso Limoso arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Calicata:</b> C - 20 <b>Fecha:</b> 27/04/2017	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> -	<b>Procedencia :</b> C - 20	<b>Coordenadas</b> N:9283749 E:349413	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
<b>Fecha de Recepción:</b> 20/04/2017 <b>Fecha De empiezo Ensayo :</b> 24/04/2017 <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/04/2017 <b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/04/2017			
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	145	146	147
PESO DE LATA grs	20.70	20.34	20.94
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	55.44	58.90	62.04
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	48.38	51.60	54.82
PESO DEL AGUA grs	7.06	7.30	7.23
PESO DEL SUELO SECO grs	27.68	31.26	33.88
% DE HUMEDAD	25.51	23.35	21.33
NUMERO DE GOLPES	17	24	34
<b>Indice de Flujo Fi</b>			
Límite de contracción (%)	ND		
Límite Líquido (%)	23.24		
Límite Plástico (%)	17.63		
Indice de Plasticidad Ip (%)	5.61		
Clasificación SUCS	GM-GC		
Clasificación AASHTO	A-1-a(0)		
Indice de consistencia Ic			
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	148	149	150
PESO DE LATA grs	10.10	10.55	10.62
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	36.80	35.17	32.09
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	32.80	31.48	28.87
PESO DEL AGUA grs	4.00	3.69	3.22
PESO DEL SUELO SECO grs	22.70	20.93	18.25
% DE HUMEDAD	17.62	17.63	17.64
% PROMEDIO	17.63		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo N°			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			

# GRANULOMETRIA.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis :** Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. E. Linares C-06

**Descripción del Suelo:** Suelo Graveloso Limoso arcilloso **Calicata:** C - 20

**Hecho Por :** Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru **Fecha:** 27/04/2017

---

**Material :**

Referencia : - Procedencia : C - 20 Coordenadas : N:9283749 E:349413

---

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

---

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2017 Fecha de empuje de ensayo : 24/04/2017  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/04/2017 Fecha Termina Ensayo : 27/04/2017

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			100.00%
Tamiz 2"	50.80		0.00%	100.00%
Tamiz 1 1/2"	38.10	256.00	8.43%	91.57%
Tamiz 1"	25.40	705.00	23.21%	68.37%
Tamiz 3/4"	19.050	275.00	9.05%	59.32%
Tamiz 1/2"	12.700	399.00	13.13%	46.18%
Tamiz 3/8"	9.525	158.00	5.20%	40.98%
Tamiz 1/4"	6.350	179.00	5.89%	35.09%
Nº 4	4.760	76.00	2.50%	32.59%
Nº 8	2.380	80.00	2.63%	29.95%
Nº 10	2.000	6.00	0.20%	29.76%
Nº 16	1.190	14.00	0.46%	29.30%
Nº 20	0.840	8.00	0.26%	29.03%
Nº 30	0.590	15.00	0.49%	28.54%
Nº 40	0.426	31.00	1.02%	27.52%
Nº 50	0.297	180.00	5.92%	21.59%
Nº 60	0.250	105.00	3.46%	18.14%
Nº 80	0.177	92.00	3.03%	15.11%
Nº 100	0.149	40.00	1.32%	13.79%
Nº 200	0.074	33.00	1.09%	12.71%
Fondo	0.01	386.00	12.71%	0.00%
<b>TOTAL</b>		<b>3038.00</b>		

**Composición Granulométrica %**

GRAVA 67.41%

ARENA 19.88%

ARCILLA 12.71%

**% QUE PASA PARA CLASIFICACION**

Nº 4 = 32.59% Nº 40 = 27.52%

Nº 10 = 29.76% Nº 200 = 12.71%

**Descripción Muestra:**

Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Gravas GM-GC A-1-a (0)

Grava Limosa arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6

SUCS =	GM-GC	AASHTO =	A-1-a(0)
LL	23.24	WT	100.00
LP	17.63	WT+SAL	3138.00
IP	5.61	WSAL	3038.00
IG	0	WT+SDL	2752.00
		WSDL	2652.00
D 90=		%ARC.	12.71
D 60=		%ERR.	0.00
D 30=		Cc	
D 10=		Cu	

**Descripción del Suelo Ensayado:**

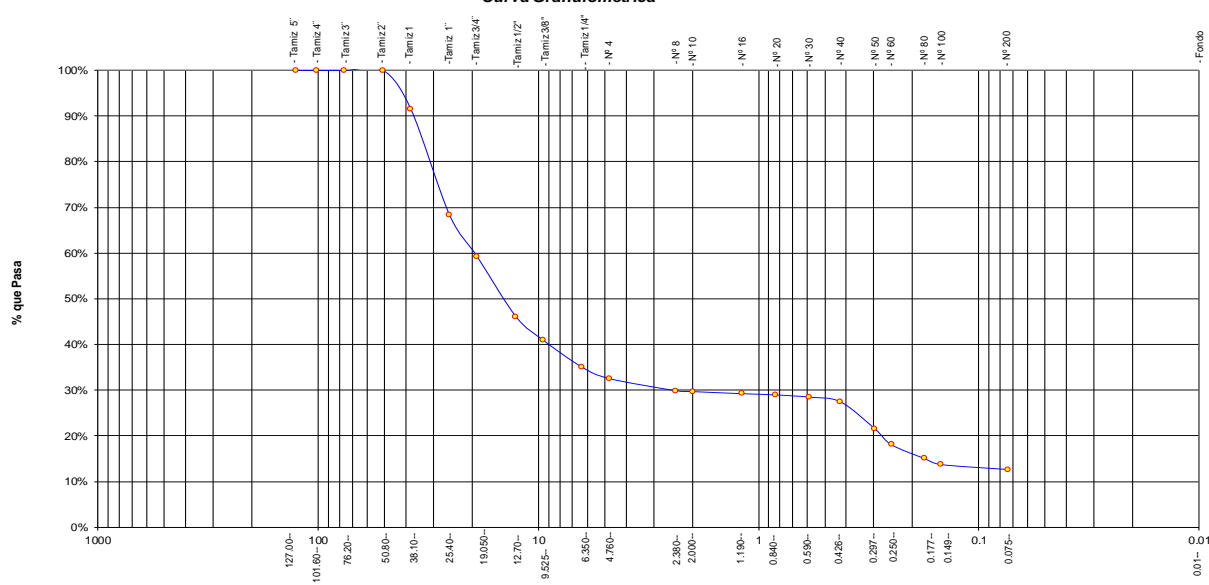
Grava limosa-arcillosa, mezcla de grava, limo y arcilla matriz de compactación media con finos de 12.71%, de baja plasticidad LL = 23.24%, color amarillo presenta humedad baja, se aprecia bolonería cuyas gravas se encuentran con tamaños máximos de 2".

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro =	20	Peso del agua =	373
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	3411
Peso del tarro + Mh =	3511	Peso suelo seco =	3038
Peso del tarro + Ms =	3138	% Humedad Muestra=	12.28

---

**Curva Granulométrica**



Piedras mayores 3"

Clasificación - ASTM

GRAVA

GRAVA GRUESA GRAVA FINA

ARENA

ARENA GRUESA ARENA MEDIA ARENA FINA

LIMO

ARCILLA

Diámetro en mm





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119



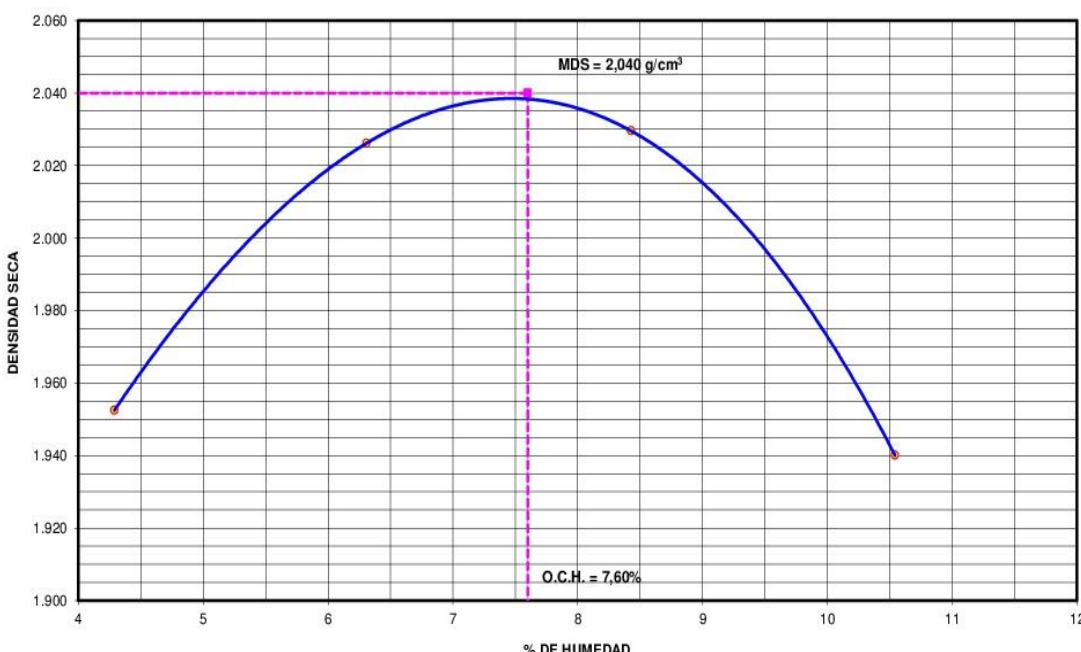
Tarapoto - Perú





REGISTRO DE EXCAVACION												
Ejecuta :		Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru						Elaboro :		Tesisistas		
Tesis :		Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr francisco bolognesi Cda. 10-18 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Principales vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.						Reviso :		-		
								Tiempo :		31° C - Seco		
								Coord :		N:9283749 E:349413		
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín						Fecha :		27/04/2017		
Calicata N°	C - 20	Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)		Cota As. 395.00 (msnm)		ESPESOR		HUMEDAD		FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			(m)	(%)		
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
395.00	I					-	GM-GC-Pt		0.10	8.96		
		Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros										
394.90	II					A-1-a(0)	GM-GC		1.40	12.28		
		Grava limosa-arcillosa, mezcla de grava, limo y arcilla matriz de compacidad media con finos de 12.71%, de baja plasticidad LL = 23.24%, color amarillilo presenta humedad baja, se aprecia boloneria cuyas gravas se encuentran con tamaños máximos de 2".										
393.50												
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)												

## 1.21. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 03.

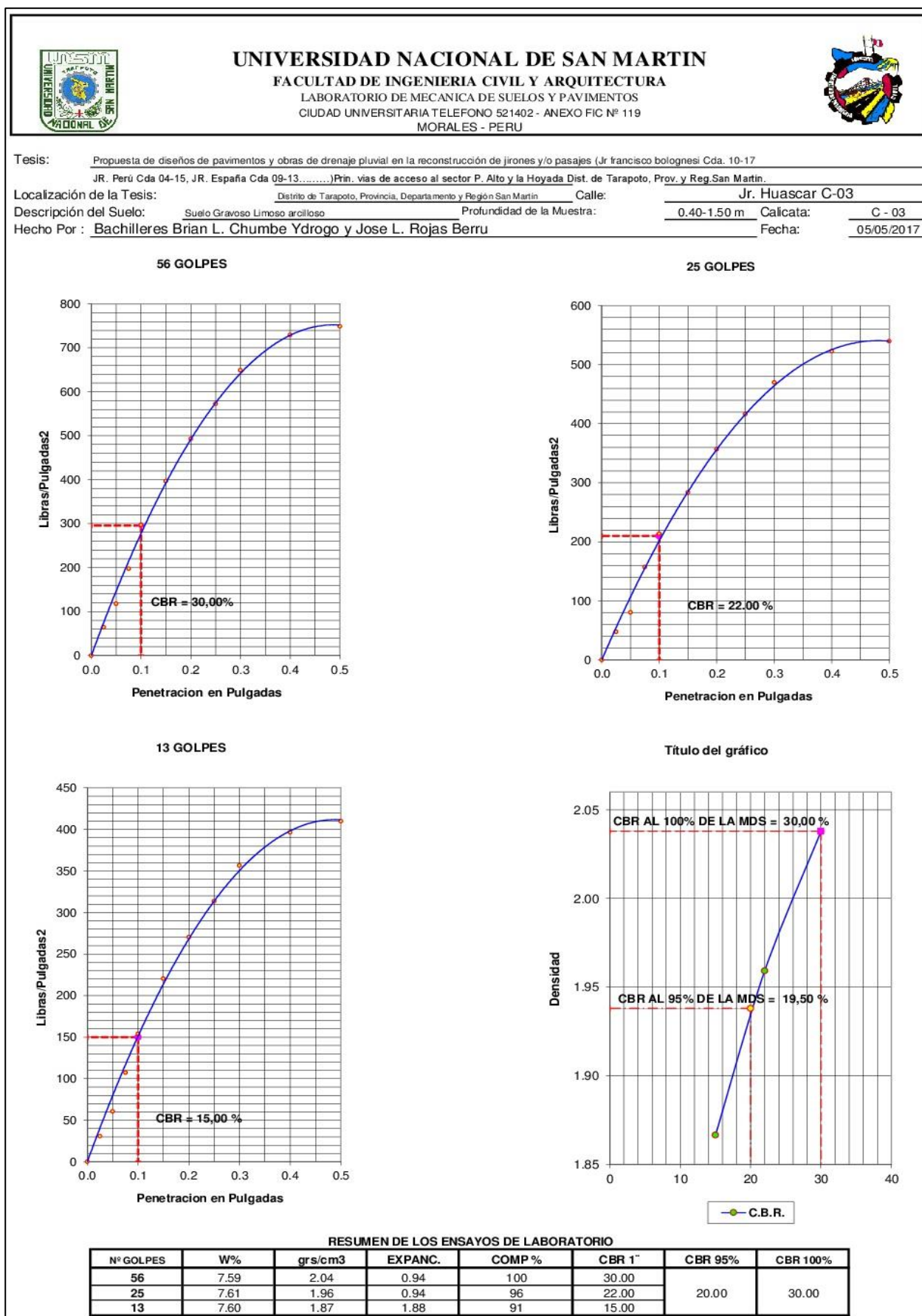
### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU			
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
Localización de la Tesis: <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		Calle: <u>Jr. Huascar C-03</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Gravoso Limoso arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.40-1.50 m</u>		
Hecho Por: <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		Fecha: <u>05/05/2017</u>		
Nº Golpes / capa: <u>56</u>		Nº Capas: <u>5</u>		
Dimensiones del Molde: <u>Diametro: 15.2</u>		Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>		
<u>Sobrecarga: 10 Lbs.</u>		Altura: <u>11.7</u>		
		Vol: <u>2123.068147</u>		
<b>RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557</b>				
<b>Determinación del contenido de Humedad</b>				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	54.56	55.25	55.93	55.62
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	167.94	168.52	173.45	155.98
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	163.28	163.86	166.47	150.03
PESO DEL AGUA (grs)	4.66	4.66	6.98	5.95
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	108.7	108.6	110.5	94.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.29	4.29	6.31	6.30
% PROMEDIO	4.29	6.31	8.43	10.54
<b>Determinación de la Densidad</b>				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.29	6.31	8.43	10.54
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10768.00	11018.00	11117.00	10998.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6445.00	6445.00	6445.00	6445.00
PESO DEL SUELO (grs)	4323	4573	4672	4553
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2.04	2.15	2.20	2.14
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.952	2.026	2.030	1.94
			Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	2.040
			Humedad Óptima%	7.60
<b>COMPACTACION</b>				
 <p>The graph plots Dry Density (DENSIDAD SECA) on the y-axis (ranging from 1.900 to 2.060 g/cm³) against Moisture Content (% DE HUMEDAD) on the x-axis (ranging from 4 to 12%). A blue parabolic curve represents the compaction data. The peak of the curve is marked with a pink square and labeled 'MDS = 2,040 g/cm³'. A vertical dashed pink line extends from this peak down to the x-axis, which is labeled 'O.C.H. = 7,60%'.</p>				

# VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU																																																																																																																																																																															
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.</u>																																																																																																																																																																																
Localización de la Tesis: <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		Calle: <u>Jr. Huascar C-03</u>																																																																																																																																																																														
Descripción del Suelo: <u>Suelo Gravoso Limoso arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.40-1.50 m</u> Calicata: <u>C - 03</u>																																																																																																																																																																														
Hecho Por: <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		Fecha: <u>05/05/2017</u>																																																																																																																																																																														
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u>		Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>																																																																																																																																																																														
Dimensiones del Molde: <u>Dímetro: 15.2</u>		Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.1</u>																																																																																																																																																																														
Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>																																																																																																																																																																																
Calib: <u>9.972631</u> <b>VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883</b> <b>Determinación del contenido de Humedad</b>																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>MUESTRA Nº / Nº GOLPES</th> <th colspan="2">1</th> <th colspan="2">2</th> <th colspan="2">3</th> </tr> <tr> <td>PESO DEL TARRO (grs)</td> <td>55.78</td> <td>55.60</td> <td>55.94</td> <td>55.62</td> <td>55.91</td> <td>55.19</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)</td> <td>156.83</td> <td>156.82</td> <td>156.03</td> <td>156.18</td> <td>156.01</td> <td>156.27</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)</td> <td>149.70</td> <td>149.68</td> <td>148.95</td> <td>149.07</td> <td>148.94</td> <td>149.13</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL AGUA (grs)</td> <td>7.13</td> <td>7.14</td> <td>7.08</td> <td>7.11</td> <td>7.07</td> <td>7.14</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL MATERIAL SECO (grs)</td> <td>93.92</td> <td>94.08</td> <td>93.01</td> <td>93.45</td> <td>93.03</td> <td>93.94</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> <td>7.59</td> <td>7.59</td> <td>7.61</td> <td>7.61</td> <td>7.60</td> <td>7.60</td> </tr> <tr> <td>% PROMEDIO</td> <td colspan="2">7.59</td> <td colspan="2">7.61</td> <td colspan="2">7.60</td> </tr> </table>			MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3		PESO DEL TARRO (grs)	55.78	55.60	55.94	55.62	55.91	55.19	PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.83	156.82	156.03	156.18	156.01	156.27	PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	149.70	149.68	148.95	149.07	148.94	149.13	PESO DEL AGUA (grs)	7.13	7.14	7.08	7.11	7.07	7.14	PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	93.92	94.08	93.01	93.45	93.03	93.94	CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.59	7.59	7.61	7.61	7.60	7.60	% PROMEDIO	7.59		7.61		7.60																																																																																																																							
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3																																																																																																																																																																											
PESO DEL TARRO (grs)	55.78	55.60	55.94	55.62	55.91	55.19																																																																																																																																																																										
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.83	156.82	156.03	156.18	156.01	156.27																																																																																																																																																																										
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	149.70	149.68	148.95	149.07	148.94	149.13																																																																																																																																																																										
PESO DEL AGUA (grs)	7.13	7.14	7.08	7.11	7.07	7.14																																																																																																																																																																										
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	93.92	94.08	93.01	93.45	93.03	93.94																																																																																																																																																																										
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.59	7.59	7.61	7.61	7.60	7.60																																																																																																																																																																										
% PROMEDIO	7.59		7.61		7.60																																																																																																																																																																											
<b>Determinación de la Densidad</b>																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> <td>7.59</td> <td>7.61</td> <td>7.60</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)</td> <td>8930.00</td> <td>8751.00</td> <td>8539.00</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL MOLDE (grs)</td> <td>4275.00</td> <td>4275.00</td> <td>4275.00</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO (grs)</td> <td>4655.00</td> <td>4476.00</td> <td>4264.00</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)</td> <td>2.19</td> <td>2.11</td> <td>2.01</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD SECA (grs/cm3)</td> <td>2.04</td> <td>1.96</td> <td>1.87</td> </tr> </table>			CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.59	7.61	7.60	PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8930.00	8751.00	8539.00	PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00	PESO DEL SUELO (grs)	4655.00	4476.00	4264.00	DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.19	2.11	2.01	DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.04	1.96	1.87																																																																																																																																																						
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.59	7.61	7.60																																																																																																																																																																													
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8930.00	8751.00	8539.00																																																																																																																																																																													
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00																																																																																																																																																																													
PESO DEL SUELO (grs)	4655.00	4476.00	4264.00																																																																																																																																																																													
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.19	2.11	2.01																																																																																																																																																																													
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.04	1.96	1.87																																																																																																																																																																													
<b>EXPANSIÓN</b>																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">FECHA</th> <th rowspan="2">HORA</th> <th rowspan="2">TIEMPO</th> <th rowspan="2">Lec Dial</th> <th colspan="2">Nº GOLPES 56</th> <th colspan="2">Nº GOLPES 25</th> <th colspan="4">Nº GOLPES 13</th> </tr> <tr> <th colspan="2">EXPANSIÓN</th> <th colspan="2">EXPANSIÓN</th> <th colspan="2">EXPANSIÓN</th> <th colspan="2">EXPANSIÓN</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>m.m</th> <th>%</th> <th>m.m</th> <th>%</th> <th>Lec Dial</th> <th>m.m</th> <th>%</th> <th>m.m.M</th> </tr> <tr> <td>01/05/2017</td> <td>13:45:00</td> <td>0</td> <td>123.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>456.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>89.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>117</td> </tr> <tr> <td>02/05/2017</td> <td>13:47:00</td> <td>24</td> <td>123.50</td> <td>0.50</td> <td>0.43</td> <td>457.00</td> <td>1.00</td> <td>0.85</td> <td>90.50</td> <td>1.50</td> <td>1.28</td> <td>117</td> </tr> <tr> <td>03/05/2017</td> <td>13:48:00</td> <td>48</td> <td>123.60</td> <td>0.60</td> <td>0.51</td> <td>457.05</td> <td>1.05</td> <td>0.90</td> <td>90.80</td> <td>1.80</td> <td>1.54</td> <td>117</td> </tr> <tr> <td>04/05/2017</td> <td>13:49:00</td> <td>72</td> <td>123.90</td> <td>0.90</td> <td>0.77</td> <td>457.10</td> <td>1.10</td> <td>0.94</td> <td>90.90</td> <td>1.90</td> <td>1.62</td> <td>117</td> </tr> <tr> <td>05/05/2017</td> <td>13:49:00</td> <td>96</td> <td>124.10</td> <td>1.10</td> <td>0.94</td> <td>457.10</td> <td>1.10</td> <td>0.94</td> <td>91.20</td> <td>2.20</td> <td>1.88</td> <td>117</td> </tr> </table>			FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	Nº GOLPES 56		Nº GOLPES 25		Nº GOLPES 13				EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN						m.m	%	m.m	%	Lec Dial	m.m	%	m.m.M	01/05/2017	13:45:00	0	123.00	0.00	0.00	456.00	0.00	0.00	89.00	0.00	0.00	117	02/05/2017	13:47:00	24	123.50	0.50	0.43	457.00	1.00	0.85	90.50	1.50	1.28	117	03/05/2017	13:48:00	48	123.60	0.60	0.51	457.05	1.05	0.90	90.80	1.80	1.54	117	04/05/2017	13:49:00	72	123.90	0.90	0.77	457.10	1.10	0.94	90.90	1.90	1.62	117	05/05/2017	13:49:00	96	124.10	1.10	0.94	457.10	1.10	0.94	91.20	2.20	1.88	117																																																																													
FECHA	HORA	TIEMPO					Lec Dial	Nº GOLPES 56		Nº GOLPES 25		Nº GOLPES 13																																																																																																																																																																				
			EXPANSIÓN		EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		EXPANSIÓN																																																																																																																																																																						
				m.m	%	m.m	%	Lec Dial	m.m	%	m.m.M																																																																																																																																																																					
01/05/2017	13:45:00	0	123.00	0.00	0.00	456.00	0.00	0.00	89.00	0.00	0.00	117																																																																																																																																																																				
02/05/2017	13:47:00	24	123.50	0.50	0.43	457.00	1.00	0.85	90.50	1.50	1.28	117																																																																																																																																																																				
03/05/2017	13:48:00	48	123.60	0.60	0.51	457.05	1.05	0.90	90.80	1.80	1.54	117																																																																																																																																																																				
04/05/2017	13:49:00	72	123.90	0.90	0.77	457.10	1.10	0.94	90.90	1.90	1.62	117																																																																																																																																																																				
05/05/2017	13:49:00	96	124.10	1.10	0.94	457.10	1.10	0.94	91.20	2.20	1.88	117																																																																																																																																																																				
<b>PENETRACIÓN</b>																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="3">Penetración en pulgadas</th> <th colspan="4">Molde Nº 56</th> <th colspan="4">Molde Nº 25</th> <th colspan="4">Molde Nº 13</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Nº de golpes</th> <th rowspan="2">Lec Dial</th> <th colspan="2">CORRECCIÓN</th> <th rowspan="2">Nº de golpes</th> <th rowspan="2">Lec Dial</th> <th colspan="2">CORRECCIÓN</th> <th rowspan="2">Nº de golpes</th> <th rowspan="2">Lec Dial</th> <th colspan="2">CORRECCIÓN</th> </tr> <tr> <th>Lbs</th> <th>Lbs/Pulg2</th> <th>Lbs</th> <th>Lbs/Pulg2</th> <th>Lbs</th> <th>Lbs/Pulg2</th> </tr> <tr> <td>0.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.025</td> <td>15</td> <td>192.29</td> <td>64.10</td> <td></td> <td>10</td> <td>142.43</td> <td>47.48</td> <td></td> <td>5</td> <td>92.57</td> <td>30.86</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.050</td> <td>31</td> <td>351.85</td> <td>117.28</td> <td></td> <td>20</td> <td>242.15</td> <td>80.72</td> <td></td> <td>14</td> <td>182.32</td> <td>60.77</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.075</td> <td>55</td> <td>591.20</td> <td>197.07</td> <td></td> <td>43</td> <td>471.53</td> <td>157.18</td> <td></td> <td>28</td> <td>321.94</td> <td>107.31</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.100</td> <td>85</td> <td>890.38</td> <td>296.79</td> <td>29.68</td> <td>60</td> <td>641.06</td> <td>213.69</td> <td>21.37</td> <td>42</td> <td>461.55</td> <td>153.85</td> <td>15.39</td> </tr> <tr> <td>0.150</td> <td>115</td> <td>1189.55</td> <td>396.52</td> <td></td> <td>81</td> <td>850.49</td> <td>283.50</td> <td></td> <td>62</td> <td>661.01</td> <td>220.34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.200</td> <td>144</td> <td>1478.76</td> <td>492.92</td> <td>32.86</td> <td>103</td> <td>1069.88</td> <td>356.63</td> <td>23.78</td> <td>77</td> <td>810.59</td> <td>270.20</td> <td>18.01</td> </tr> <tr> <td>0.250</td> <td>168</td> <td>1718.10</td> <td>572.70</td> <td></td> <td>121</td> <td>1249.39</td> <td>416.46</td> <td></td> <td>90</td> <td>940.24</td> <td>313.41</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.300</td> <td>191</td> <td>1947.47</td> <td>649.16</td> <td></td> <td>137</td> <td>1408.95</td> <td>469.65</td> <td></td> <td>103</td> <td>1069.88</td> <td>356.63</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.400</td> <td>215</td> <td>2186.82</td> <td>728.94</td> <td></td> <td>153</td> <td>1568.51</td> <td>522.84</td> <td></td> <td>115</td> <td>1189.55</td> <td>396.52</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.500</td> <td>221</td> <td>2246.65</td> <td>748.88</td> <td></td> <td>158</td> <td>1618.38</td> <td>539.46</td> <td></td> <td>119</td> <td>1229.45</td> <td>409.82</td> <td></td> </tr> </table>			Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13				Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN		Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN		Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN		Lbs	Lbs/Pulg2	Lbs	Lbs/Pulg2	Lbs	Lbs/Pulg2	0.000													0.025	15	192.29	64.10		10	142.43	47.48		5	92.57	30.86		0.050	31	351.85	117.28		20	242.15	80.72		14	182.32	60.77		0.075	55	591.20	197.07		43	471.53	157.18		28	321.94	107.31		0.100	85	890.38	296.79	29.68	60	641.06	213.69	21.37	42	461.55	153.85	15.39	0.150	115	1189.55	396.52		81	850.49	283.50		62	661.01	220.34		0.200	144	1478.76	492.92	32.86	103	1069.88	356.63	23.78	77	810.59	270.20	18.01	0.250	168	1718.10	572.70		121	1249.39	416.46		90	940.24	313.41		0.300	191	1947.47	649.16		137	1408.95	469.65		103	1069.88	356.63		0.400	215	2186.82	728.94		153	1568.51	522.84		115	1189.55	396.52		0.500	221	2246.65	748.88		158	1618.38	539.46		119	1229.45	409.82	
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13																																																																																																																																																																							
	Nº de golpes	Lec Dial		CORRECCIÓN		Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN		Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN																																																																																																																																																																				
			Lbs	Lbs/Pulg2	Lbs			Lbs/Pulg2	Lbs			Lbs/Pulg2																																																																																																																																																																				
0.000																																																																																																																																																																																
0.025	15	192.29	64.10		10	142.43	47.48		5	92.57	30.86																																																																																																																																																																					
0.050	31	351.85	117.28		20	242.15	80.72		14	182.32	60.77																																																																																																																																																																					
0.075	55	591.20	197.07		43	471.53	157.18		28	321.94	107.31																																																																																																																																																																					
0.100	85	890.38	296.79	29.68	60	641.06	213.69	21.37	42	461.55	153.85	15.39																																																																																																																																																																				
0.150	115	1189.55	396.52		81	850.49	283.50		62	661.01	220.34																																																																																																																																																																					
0.200	144	1478.76	492.92	32.86	103	1069.88	356.63	23.78	77	810.59	270.20	18.01																																																																																																																																																																				
0.250	168	1718.10	572.70		121	1249.39	416.46		90	940.24	313.41																																																																																																																																																																					
0.300	191	1947.47	649.16		137	1408.95	469.65		103	1069.88	356.63																																																																																																																																																																					
0.400	215	2186.82	728.94		153	1568.51	522.84		115	1189.55	396.52																																																																																																																																																																					
0.500	221	2246.65	748.88		158	1618.38	539.46		119	1229.45	409.82																																																																																																																																																																					



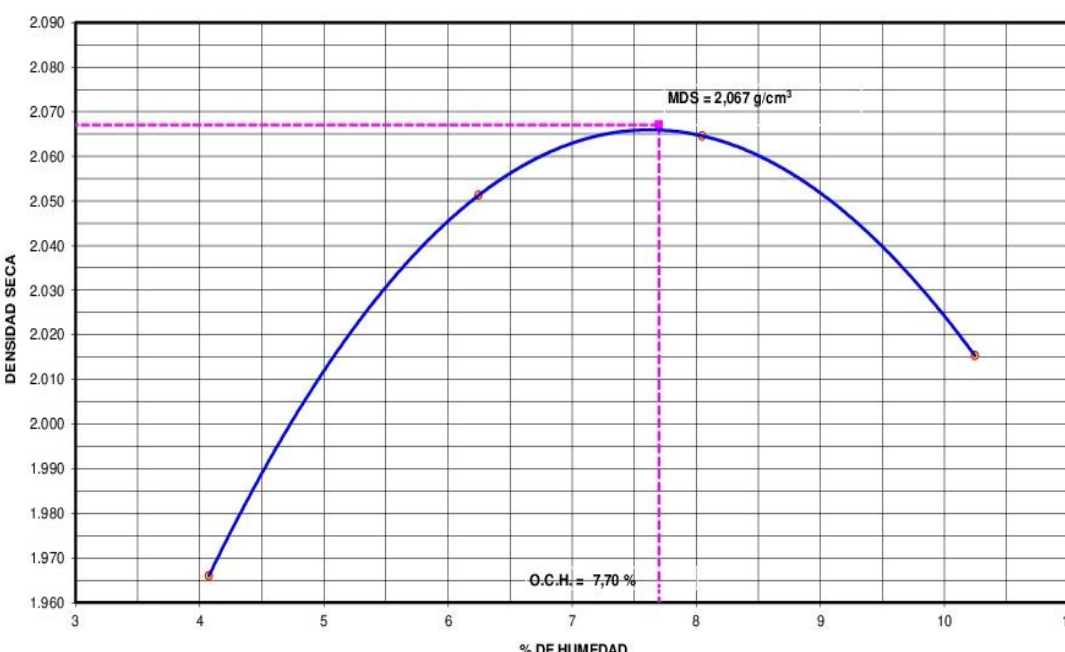
## VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRAFICOS).







## 1.22. VALOR RELATIVO DE LA CALICATA 04.

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU			
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Peru Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
Localización de la Tesis:	<u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>	Calle: <u>Jr. Atahualpa C-03</u>		
Descripción del Suelo:	<u>Suelo Gravoso Mal Graduado Ligeramente Limosa</u>	Profundidad de la Muestra: <u>0.50-1.50 m</u> Calicata: <u>C - 04</u>		
Hecho Por:	<u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>	Fecha: <u>05/05/2017</u>		
Nº Golpes / capa:	<u>56</u>	Nº Capas: <u>5</u>		
Dimensiones del Molde	Diametro: <u>15.2</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>		
	Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>	Vol. <u>2123.068147</u>		
<b>RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 - N.T.P. 339.141</b> <b>Determinación del contenido de Humedad</b>				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	55.67	55.61	55.42	55.58
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	157.89	157.75	156.04	168.52
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	153.89	153.75	150.12	161.88
PESO DEL AGUA (grs)	4.00	4.00	5.92	6.64
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	98.2	98.1	94.7	106.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.07	4.08	6.25	6.25
% PROMEDIO	4.07	6.25	8.05	10.24
<b>Determinación de la Densidad</b>				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.07	6.25	8.05	10.24
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7189.00	7472.00	7581.00	7562.00
PESO DEL MOLDE (grs)	2845.00	2845.00	2845.00	2845.00
PESO DEL SUELO (grs)	4344	4627	4736	4717
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.05	2.18	2.23	2.22
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.966	2.051	2.065	2.02
			Densidad Máxima (grs/cm3)	2.067
			Humedad Optima%	7.70
<b>COMPACTACION</b>				
				

# VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU</small>											
<p>Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u></p>												
<p>Localización de la Tesis: <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u> Calle: <u>Jr. Alahualpa C-03</u></p>												
<p>Descripción del Suelo: <u>Suelo Gravo Mal Graduado Ligeramente Limosa</u> Profundidad de la Muestra: <u>0.50-1.50 m</u> Calicata: <u>C - 04</u></p>												
<p>Hecho Por: <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u> Fecha: <u>05/05/2017</u></p>												
<p>Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u></p>												
<p>Dimensiones del Molde: <u>Dímetro: 15.2</u> Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.1</u></p>												
<p>Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u></p>												
<p>Calib: <u>9.972631</u></p>												
<p><b>VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883 - N.T.P. 339.145</b></p>												
<p><b>Determinación del contenido de Humedad</b></p>												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	55.82	55.55	55.28									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	157.34	157.28	156.08									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	150.06	150.00	148.88									
PESO DEL AGUA (grs)	7.28	7.16	7.20									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	94.24	92.91	93.63									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.72	7.71	7.69									
% PROMEDIO	7.72	7.71	7.69									
<p><b>Determinación de la Densidad</b></p>												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.72	7.71	7.69									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9002.00	8827.00	8659.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4727.00	4552.00	4384.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.23	2.14	2.06									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.067	1.99	1.92									
<p><b>EXPANSIÓN</b></p>												
<p>Nº GOLPES 56      Nº GOLPES 25      Nº GOLPES 13</p>												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec	EXPANSIÓN	Lec	EXPANSIÓN	Lec	EXPANSIÓN				
			Dial	m.m      %	Dial	m.m      %	Dial	m.m      %	m.m.M			
01/05/2017	13:10:00	0										
02/05/2017	13:10:00	24										
03/05/2017	13:10:00	48										
04/05/2017	13:10:00	72										
05/05/2017	13:10:00	96										
<p><b>PENETRACIÓN</b></p>												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN		
		Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.025	34.00	381.77	127.26		25.00	292.02	97.34		11.00	152.40	50.80	
0.050	75.00	790.65	263.55		66.00	700.90	233.63		31.00	351.85	117.28	
0.075	121.00	1249.39	416.46		92.00	960.18	320.06		48.00	521.39	173.80	
0.100	164.00	1678.21	559.40	55.94	120.00	1239.42	413.14	41.31	66.00	700.90	233.63	23.36
0.150	236.00	2396.24	798.75		162.00	1658.27	552.76		95.00	990.10	330.03	
0.200	280.00	2835.04	945.01	63.00	207.00	2107.04	702.35	46.82	115.00	1189.55	396.52	26.43
0.250	322.00	3253.89	1084.63		239.00	2426.16	808.72		135.00	1389.01	463.00	
0.300	352.00	3553.07	1184.36		260.00	2635.59	878.53		154.00	1578.49	526.16	
0.400	392.00	3951.97	1317.32		289.00	2924.79	974.93		167.00	1708.13	569.38	
0.500	394.00	3971.92	1323.97		290.00	2934.77	978.26		169.00	1728.08	576.03	

## VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRAFICOS).



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

#### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119

MORALES - PERU



Tesis: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17

J.R. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.

Localización de la Tesis:

Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín

Calle:

Jr. Atahualpa C-03

Descripción del Suelo:

Suelo Gravoso Mal Graduado Ligeramer

Profundidad de la Muestra:

0.50-1.50 m

Calicata:

C - 04

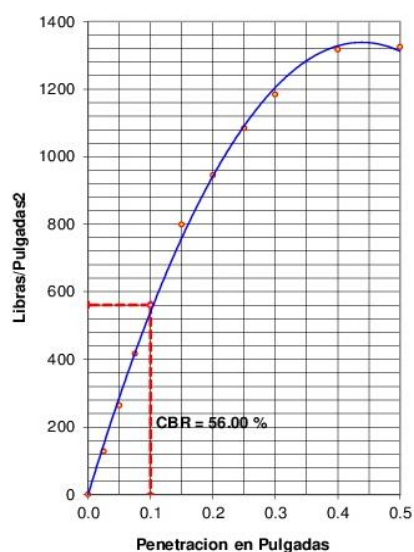
Hecho Por :

Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru

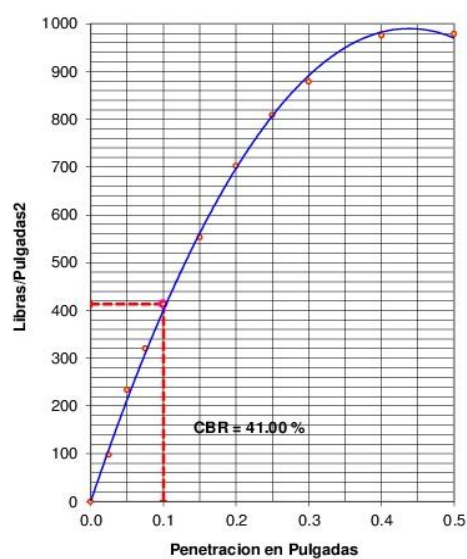
Fecha:

05/05/2017

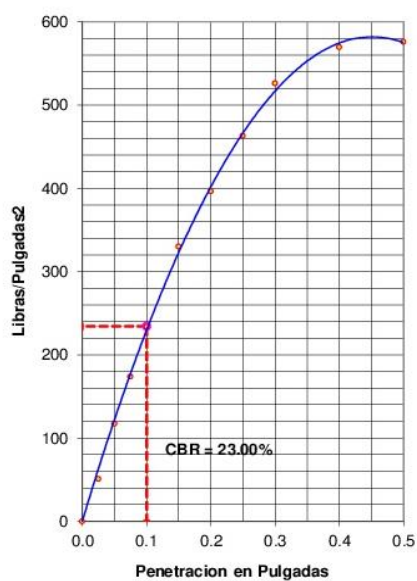
56 GOLPES



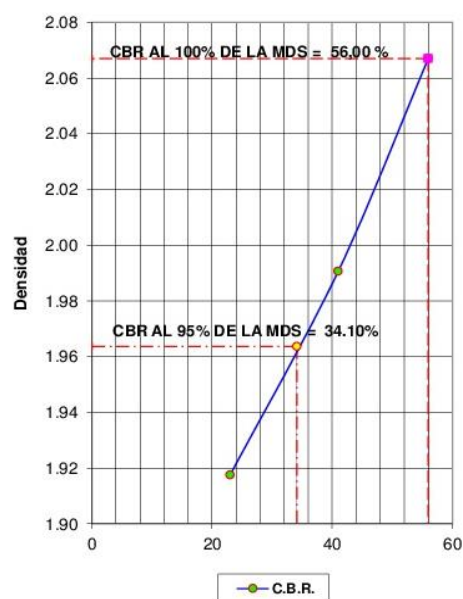
25 GOLPES



13 GOLPES



Título del gráfico





#### RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	7.72	2.07	0.00	100	56	34.10	56.00
25	7.71	1.99	0.00	96	41		
13	7.69	1.92	0.00	93	23		



## 1.23. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 06.

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU	
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>		
Localización de la Tesis: <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		Calle: <u>Jr. Bolognesi C-14</u>
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>	Profundidad de la Muestra: <u>0.50-1.50 m</u>	Calicata: <u>C - 06</u>
Hecho Por: <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		Fecha: <u>05/05/2017</u>
N° Golpes / capa: <u>25</u>	N° Capas: <u>5</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>
Dimensiones del Molde: <u>Diametro: 10.15</u>	<u>Sobrecarga: 10 Lbs.</u>	Altura: <u>11.60</u>
		Vol. <u>938.60</u>

**RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**

**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA N°	34		50		48		65	
PESO DEL TARRO (grs)	109.23	95.65	86.41	94.65	96.42	97.64	94.75	92.64
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	259.34	198.87	250.28	201.12	239.08	199.87	256.26	199.45
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	241.94	186.84	228.54	187.02	218.14	184.95	229.97	182.01
PESO DEL AGUA (grs)	17.40	12.03	21.74	14.10	20.94	14.92	26.29	17.44
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	132.7	91.2	142.1	92.4	121.7	87.3	135.2	89.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	13.11	13.19	15.30	15.26	17.20	17.09	19.44	19.51
% PROMEDIO	13.15		15.28		17.15		19.48	

**Determinación de la Densidad**

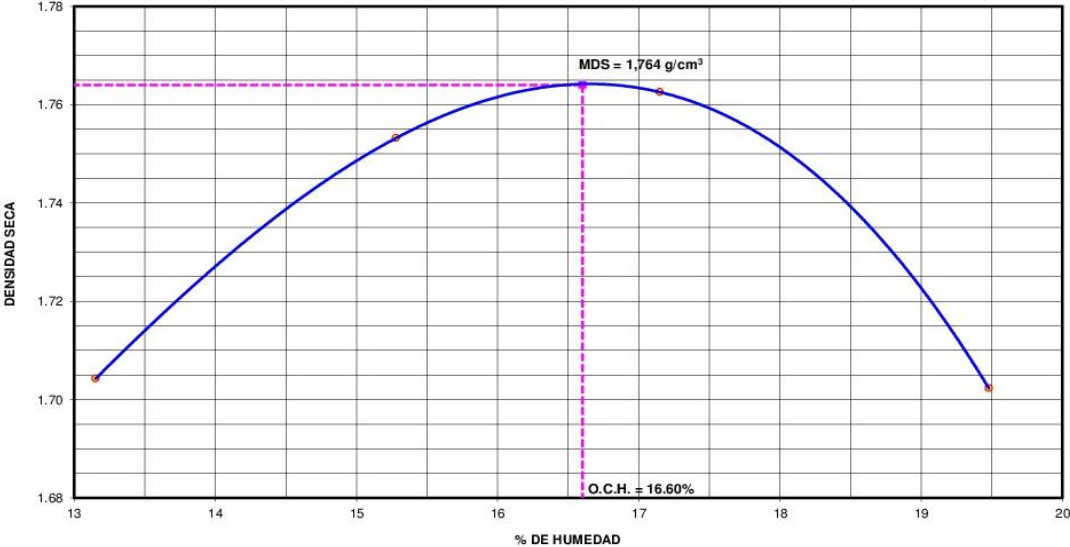
	13.15	15.28	17.15	19.48
CONTENIDO DE HUMEDAD %				
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	6010.00	6097.00	6138.00	6109.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00
PESO DEL SUELO (grs)	1810	1897	1938	1909
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.93	2.02	2.06	2.03
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.70	1.75	1.76	1.70

Densidad Máxima (grs/cm3)	1.764
Humedad Optima%	16.60



**COMPACTACION**



The graph plots Dry Density (DENSIDAD SECA) on the y-axis (ranging from 1.68 to 1.78 g/cm³) against Moisture Content (% DE HUMEDAD) on the x-axis (ranging from 13 to 20%). A smooth curve is drawn through the data points, peaking at a dry density of 1.764 g/cm³ and a moisture content of 16.60%. A vertical dashed line marks the peak, and a horizontal dashed line indicates the maximum dry density (MDS).



# VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU											
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.</u>												
<b>Localización de la Tesis:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle:</b> <u>Jr. Bolognesi C-14</u>										
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.50-1.50 m</u>										
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		<b>Calicata:</b> <u>C - 06</u> <b>Fecha:</b> <u>05/05/2017</u>										
<b>Nº Golpes / capa:</b> <u>25</u> <b>Nº Capas:</b> <u>5</u> <b>Peso del Martillo:</b> <u>10 Lbs.</u>												
<b>Dimensiones del Molde</b> <b>Diametro:</b> <u>15.2</u> <b>Altura:</b> <u>11.7</u> <b>Vol.</b> <u>2123.068</u>												
<b>Sobrecarga:</b> <u>10 Lbs.</u>												
<b>Calib:</b> <u>1.991882</u>												
<b>VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883</b>												
<b>Determinación del contenido de Humedad</b>												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	22.65	22.56	22.51									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	101.86	122.85	123.65									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	90.56	108.54	109.21									
PESO DEL AGUA (grs)	11.30	14.31	14.44									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	67.91	85.98	86.67									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.64	16.64	16.66									
<b>% PROMEDIO</b>	<b>16.64</b>	<b>16.66</b>	<b>16.63</b>									
<b>Determinación de la Densidad</b>												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.64	16.66	16.63									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11465.00	11302.00	11189.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	7092.00	7092.00	7092.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4373.00	4210.00	4097.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.06	1.98	1.93									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.766	1.70	1.65									
<b>EXPANSIÓN</b>												
<b>Nº GOLPES                      56                      Nº GOLPES                      25                      Nº GOLPES                      13</b>												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		m.m.M
				m.m	%		m.m	%		m.m	%	
01/05/2017	14:13:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	117
02/05/2017	14:13:00	24	0.6	0.60	0.51	0.8	0.75	0.64	1.3	1.25	1.07	117
03/05/2017	14:13:00	48	0.9	0.85	0.73	1.1	1.12	0.96	2.5	2.50	2.14	117
04/05/2017	14:13:00	72	1.1	1.12	0.96	2.0	1.95	1.67	3.3	3.30	2.82	117
05/05/2017	14:13:00	96	1.2	1.23	1.05	2.4	2.40	2.05	3.7	3.69	3.15	117
<b>PENETRACIÓN</b>												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN				
		Lbs	Lbs/Pulg2		Lbs	Lbs/Pulg2		Lbs	Lbs/Pulg2			
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00			
0.025	34	68.46	22.82	28	55.04	18.35	18	35.12	11.71			
0.050	73	146.14	48.71	58	114.80	38.27	40	78.94	26.31			
0.075	115	229.80	76.60	93	184.51	61.50	64	126.75	42.25			
0.100	149	297.52	99.17	109	215.99	72.00	77	153.04	51.01			
0.150	194	387.16	129.05	161	319.96	106.65	110	218.38	72.79			
0.200	250	498.70	166.23	194	385.69	128.56	135	268.17	89.39			
0.250	277	552.48	184.16	228	453.42	151.14	156	310.00	103.33			
0.300	312	622.20	207.40	245	487.28	162.43	169	335.90	111.97			
0.400	340	677.97	225.99	269	535.09	178.36	188	373.74	124.58			
0.500	342	681.95	227.32	269	535.09	178.36	189	375.73	125.24			
<b>Observación :</b> Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.45												

## VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRAFICOS).



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119

MORALES - PERU



Tesis: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17

JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle:

Jr. Bolognesi C-14

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Pl. Profundidad de la Muestra:

0.50-1.50 m

Calicata:

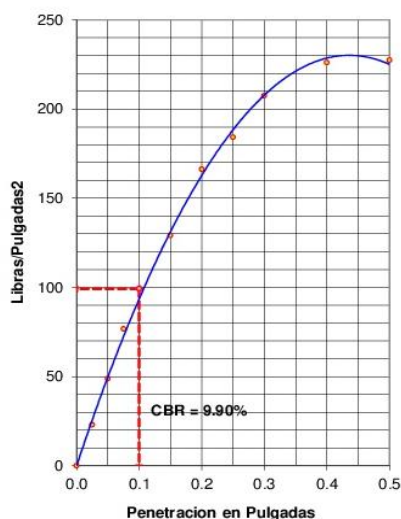
C - 06

Hecho Por : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru

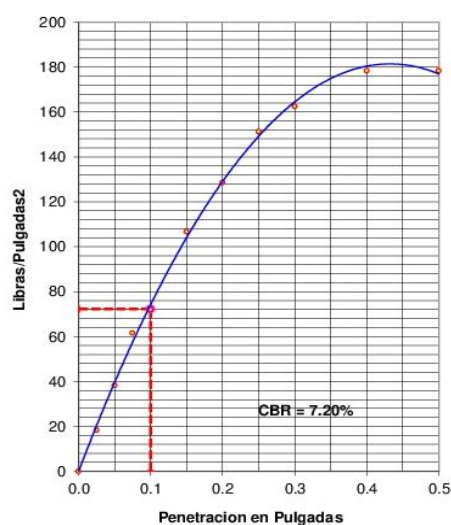
Fecha:

05/05/2017

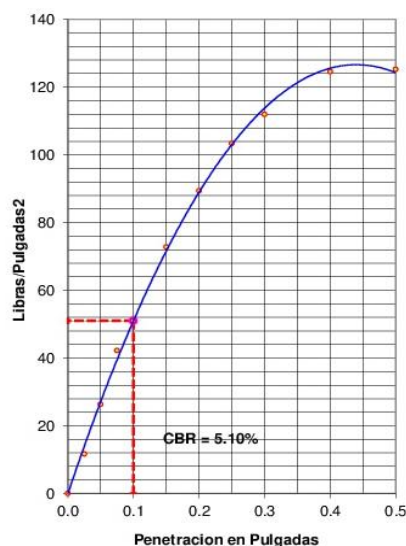
56 GOLPES



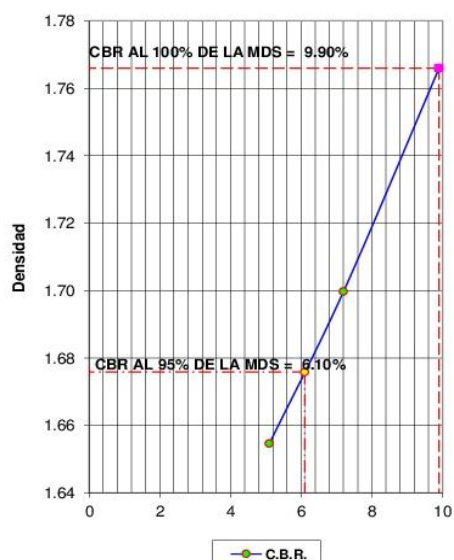
25 GOLPES



13 GOLPES



Título del gráfico





RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	16.64	1.77	1.05	100	9.90	6.10	9.90
25	16.66	1.70	2.05	96	7.20		
13	16.63	1.65	3.15	94	5.10		

## 1.24. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 08.

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU	
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>		
Localización de la Tesis:	<u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>	Calle: <u>Jr. Oriente C-03</u>
Descripción del Suelo:	<u>Suelo Arenoso Limoso</u>	Profundidad de la Muestra: <u>0.50-1.50 m</u> Calicata: <u>C - 08</u>
Hecho Por:	<u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>	Fecha: <u>05/05/2017</u>
Nº Golpes / capa:	<u>56</u>	Nº Capas: <u>5</u>
Dimensiones del Molde	Diametro: <u>15.2</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>
	Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>	Altura: <u>11.7</u>
		Vol. <u>2123.068147</u>

**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**  
**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	54.56	55.25	54.67	55.18
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	155.78	156.20	156.32	156.18
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	155.12	155.54	154.34	154.21
PESO DEL AGUA (grs)	0.66	0.66	1.98	1.97
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	100.6	100.3	99.7	99.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	0.66	0.66	1.99	1.99
% PROMEDIO	0.66	1.99	4.11	6.49

**Determinación de la Densidad**

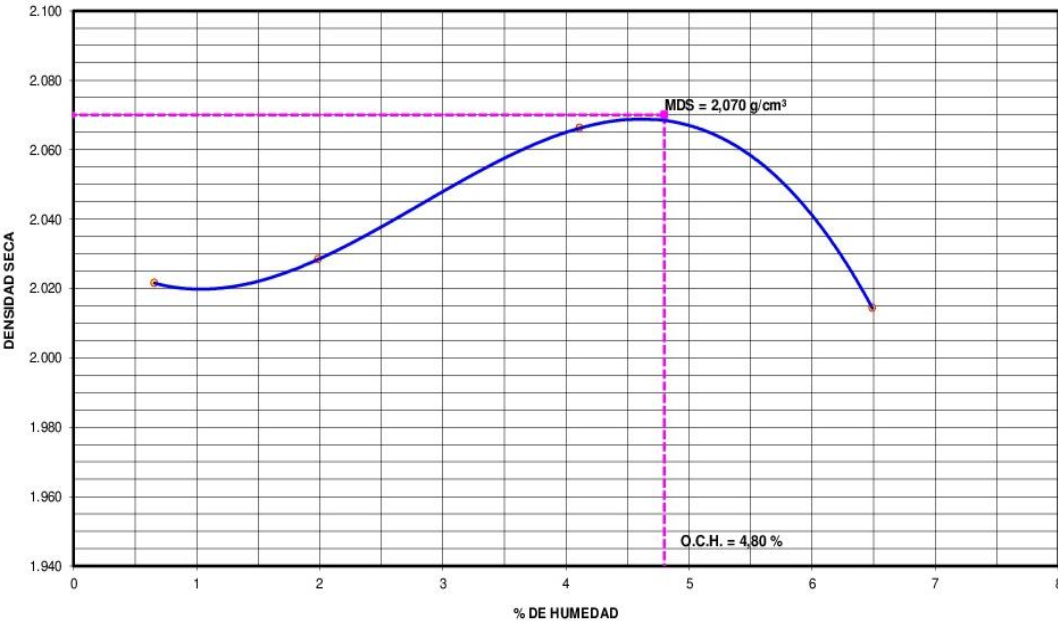
CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.66	1.99	4.11	6.49
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10765.00	10837.00	11012.00	10999.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6445.00	6445.00	6445.00	6445.00
PESO DEL SUELO (grs)	4320	4392	4567	4554
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.03	2.07	2.15	2.15
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.022	2.028	2.066	2.01

Densidad Máxima (grs/cm3)	2.070
Humedad Optima%	4.80



**COMPACTACION**



The graph plots Dry Density (DENSIDAD SECA) in g/cm³ on the y-axis (ranging from 1.940 to 2.100) against Moisture Content (% DE HUMEDAD) on the x-axis (ranging from 0 to 8). A smooth curve is drawn through the data points, peaking at a dry density of 2.070 g/cm³ and a moisture content of 4.80%. A horizontal dashed line at 2.070 g/cm³ and a vertical dashed line at 4.80% intersect at the peak of the curve.



# VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU											
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>												
Localización de la Tesis: <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		Calle: <u>Jr. Oriente C-03</u>										
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.50-1.50</u> Calicata: <u>C - 08</u>										
Hecho Por: <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		Fecha: <u>05/05/2017</u>										
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u>		Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>										
Dimensiones del Molde: <u>Dímetro: 15.2</u>		Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.07</u>										
Sobre carga: <u>10 Lbs.</u>												
Calib: <u>9.972631</u>												
<b>VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883</b>												
<b>Determinación del contenido de Humedad</b>												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	54.77	55.05	53.10									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.77	156.20	156.21									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	152.09	151.55	151.47									
PESO DEL AGUA (grs)	4.68	4.65	4.74									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	97.32	96.50	98.37									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.81	4.82	4.80									
% PROMEDIO	4.81	4.82	4.80									
<b>Determinación de la Densidad</b>												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.81	4.82	4.80									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8879.00	8723.00	8567.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4276.00	4275.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4604.00	4447.00	4292.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.17	2.09	2.02									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.07	2.00	1.93									
<b>EXPANSIÓN</b>												
Nº GOLPES 56      Nº GOLPES 25      Nº GOLPES 13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		m.m.M
				m.m	%		m.m	%		m.m	%	
01/05/2017												
02/05/2017												
03/05/2017												
04/05/2017												
05/05/2017												
<b>SIN EXPANSION</b>												
<b>PENETRACIÓN</b>												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN		Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN		Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN	
			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2
0.000												
0.025	24.00	282.05	94.02		19.00	232.18	77.39		6.00	102.54	34.18	
0.050	53.00	571.25	190.42		32.00	361.83	120.61		11.00	152.40	50.80	
0.075	89.00	930.27	310.09		55.00	591.20	197.07		20.00	242.15	80.72	
0.100	132.00	1359.09	453.03	45.30	75.00	790.65	263.55	26.35	27.00	311.96	103.99	10.40
0.150	187.00	1907.58	635.86		105.00	1089.83	363.28		44.00	481.50	160.50	
0.200	237.00	2406.22	802.07	53.47	129.00	1329.17	443.06	29.54	54.00	581.22	193.74	12.92
0.250	265.00	2685.45	895.15		160.00	1638.32	546.11		64.00	680.95	226.98	
0.300	297.00	3004.57	1001.52		179.00	1827.80	609.27		72.00	760.73	253.58	
0.400	325.00	3283.81	1094.60		198.00	2017.28	672.43		83.00	870.43	290.14	
0.500	332.00	3353.62	1117.87		206.00	2097.06	699.02		86.00	900.35	300.12	

## VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRAFICOS).



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

#### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119

MORALES - PERU



Tesis: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17

JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.

Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín

Calle:

Jr. Oriente C-03

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso

Profundidad de la Muestra:

0.50-1.50 m

Calicata:

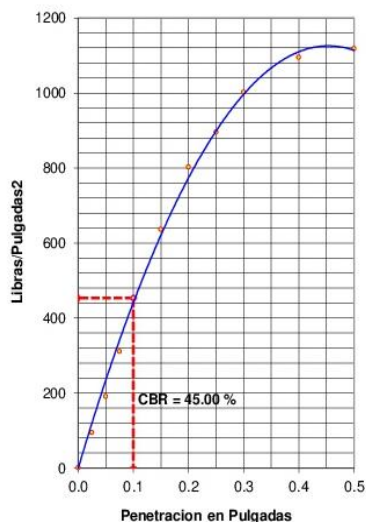
C - 08

Hecho Por: Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru

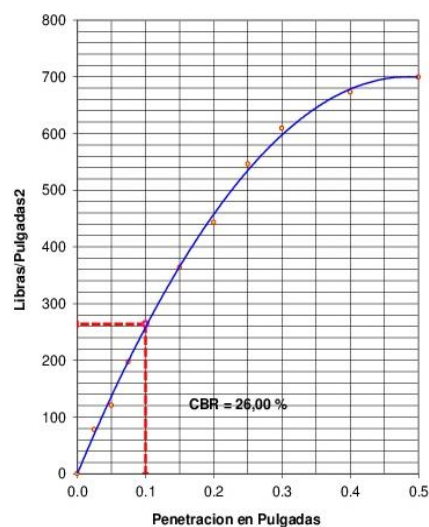
Fecha:

05/05/2017

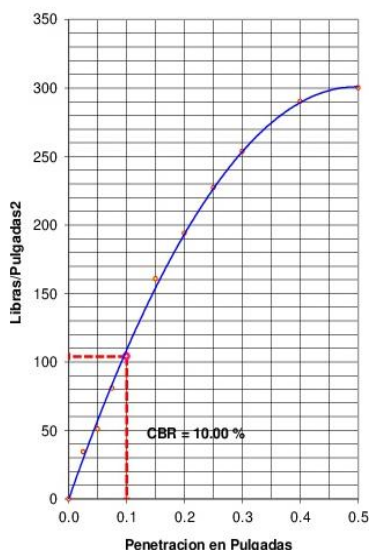
56 GOLPES



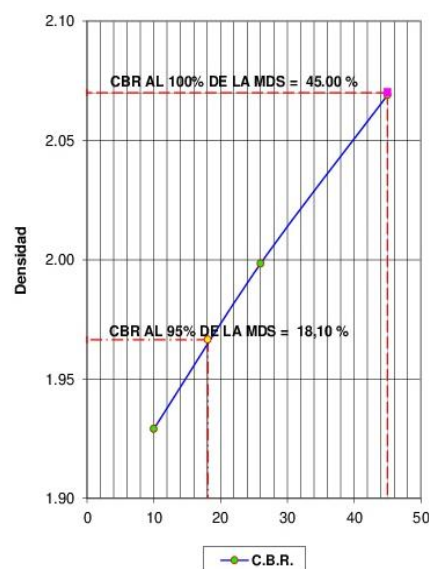
25 GOLPES



13 GOLPES



Título del gráfico





#### RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm <sup>3</sup>	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	4.81	2.07	S.E	100	45.00	18.10	45.00
25	4.82	2.00	S.E	97	26.00		
13	4.80	1.93	S.E	93	10.00		

## 1.25. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 13.

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU	
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>		
Localización de la Tesis: <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		Calle: <u>Jr. Perú C-07</u>
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>	Profundidad de la Muestra: <u>0.30-1.50 m</u>	Calicata: <u>C - 13</u>
Hecho Por: <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		Fecha: <u>05/05/2017</u>
Nº Golpes / capa: <u>25</u>	Nº Capas: <u>5</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>
Dimensiones del Molde: <u>10.15</u>	Altura: <u>11.60</u>	Vol: <u>938.60</u>
Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>		

**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**

**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº	19		74		4		11	
PESO DEL TARRO (grs)	93.93	95.65	80.90	82.64	90.23	84.31	88.86	86.94
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	263.35	255.64	275.63	251.34	280.12	258.47	298.47	264.97
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	255.09	247.77	261.82	239.46	263.49	243.30	277.54	247.12
PESO DEL AGUA (grs)	8.26	7.87	13.81	11.88	16.63	15.17	20.93	17.85
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	161.2	152.1	180.9	156.8	173.3	159.0	188.7	160.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	5.13	5.17	7.63	7.58	9.60	9.54	11.09	11.14
% PROMEDIO	5.15		7.60		9.57		11.12	

**Determinación de la Densidad**

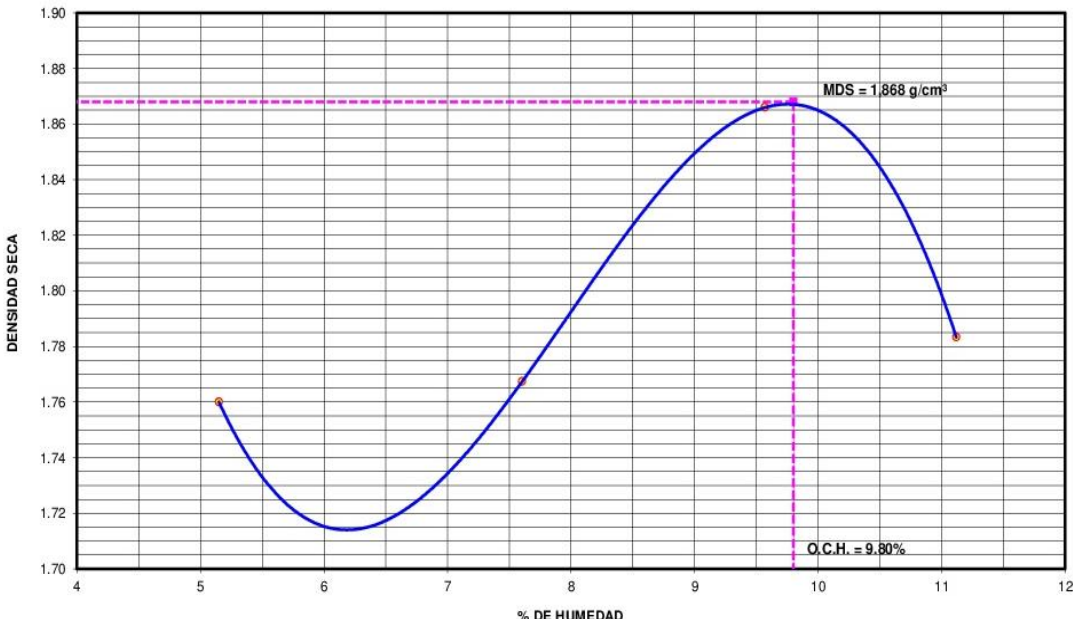
CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.15	7.60	9.57	11.12
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	5937.00	5985.00	6119.00	6060.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00
PESO DEL SUELO (grs)	1737	1785	1919	1860
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.85	1.90	2.04	1.98
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.76	1.77	1.87	1.78

Densidad Máxima (grs/cm3)	1.868
Humedad Optima%	9.80

**COMPACTACION**





# VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119

MORALES - PERU



Tesis: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle: Jr. Perú C-07

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m Calicata: C - 13

Hecho Por : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru Fecha: 05/05/2017

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
Dimensiones del Molde: Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.1  
Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 9.972631

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	23.01	25.65	27.10	22.57	27.50	22.61
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	94.95	126.52	128.02	122.98	128.64	122.75
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	88.53	117.51	118.99	113.99	119.62	113.82
PESO DEL AGUA (grs)	6.42	9.01	9.03	8.99	9.02	8.93
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	65.52	91.86	91.89	91.42	92.12	91.21
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.80	9.81	9.83	9.83	9.79	9.79
% PROMEDIO	9.80		9.83		9.79	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.80	9.83	9.79
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11668.00	11541.00	11402.00
PESO DEL MOLDE (grs)	7319.00	7321.00	7320.00
PESO DEL SUELO (grs)	4349.00	4220.00	4082.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.05	1.99	1.92
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.87	1.81	1.75

### EXPANSIÓN

Nº GOLPES 56						Nº GOLPES 25			Nº GOLPES 13			
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSION		Lec Dial	EXPANSION		Lec Dial	EXPANSION		m.m.M
				m.m	%		m.m	%		m.m	%	
01/05/2017	18:12:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	117
02/05/2017	18:12:00	24	0.1	0.05	0.04	0.3	0.25	0.21	0.6	0.55	0.47	117
03/05/2017	18:12:00	48	0.1	0.08	0.07	0.3	0.32	0.27	0.6	0.64	0.55	117
04/05/2017	18:12:00	72	0.1	0.09	0.08	0.4	0.38	0.32	0.7	0.70	0.60	117
05/05/2017	18:12:00	96	0.1	0.12	0.10	0.5	0.47	0.40	0.8	0.82	0.70	117

### PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes		CORRECCIÓN		Nº de golpes		CORRECCIÓN		Nº de golpes		CORRECCIÓN	
	Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	15	192.29	64.10		9	132.46	44.15		4	82.59	27.53	
0.050	30	341.88	113.96		20	242.15	80.72		12	162.37	54.12	
0.075	42	461.55	153.85		31	351.85	117.28		19	232.18	77.39	
0.100	55	586.21	195.40	19.54	43	466.54	155.51	15.55	25	287.03	95.68	9.57
0.150	75	790.65	263.55		57	611.14	203.71		37	411.69	137.23	
0.200	94	980.13	326.71	21.78	74	780.68	260.23	17.35	47	511.42	170.47	11.36
0.250	112	1159.64	386.55		85	890.38	296.79		55	591.20	197.07	
0.300	120	1239.42	413.14		93	970.16	323.39		61	651.03	217.01	
0.400	134	1379.03	459.68		104	1079.86	359.95		68	720.84	240.28	
0.500	136	1398.98	466.33		105	1089.83	363.28		69	730.81	243.60	

Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 25 Kn con aproximación con sensor de carga R-672-007 desvs.15, velocidad continua de 1.27 mm/min

## VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRAFICOS).



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

#### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119

MORALES - PERU



Tesis: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17

Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.

Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín

Calle: Jr. Perú C-07

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso

Profundidad de la Muestra:

0.30-1.50 m

Calicata:

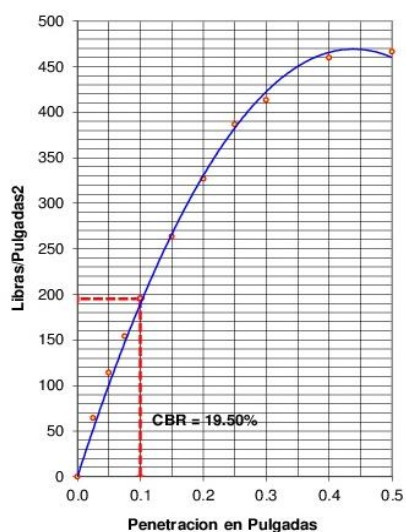
C - 13

Hecho Por : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru

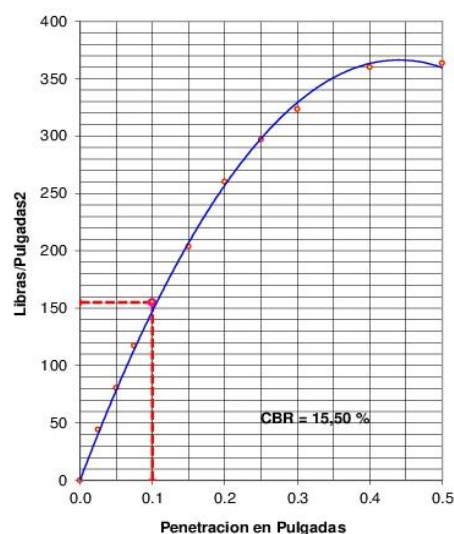
Fecha:

05/05/2017

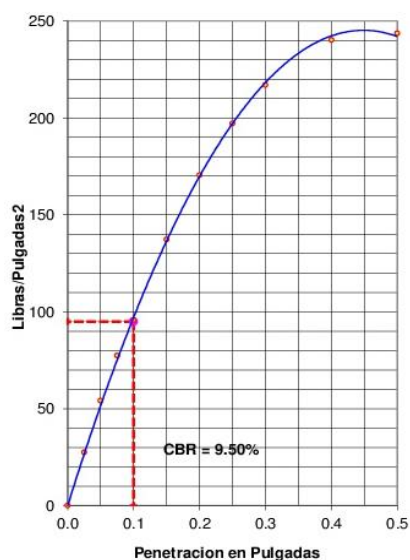
56 GOLPES



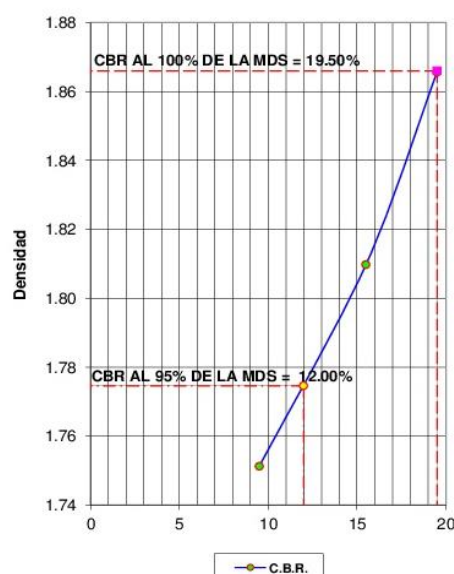
25 GOLPES



13 GOLPES



Título del gráfico





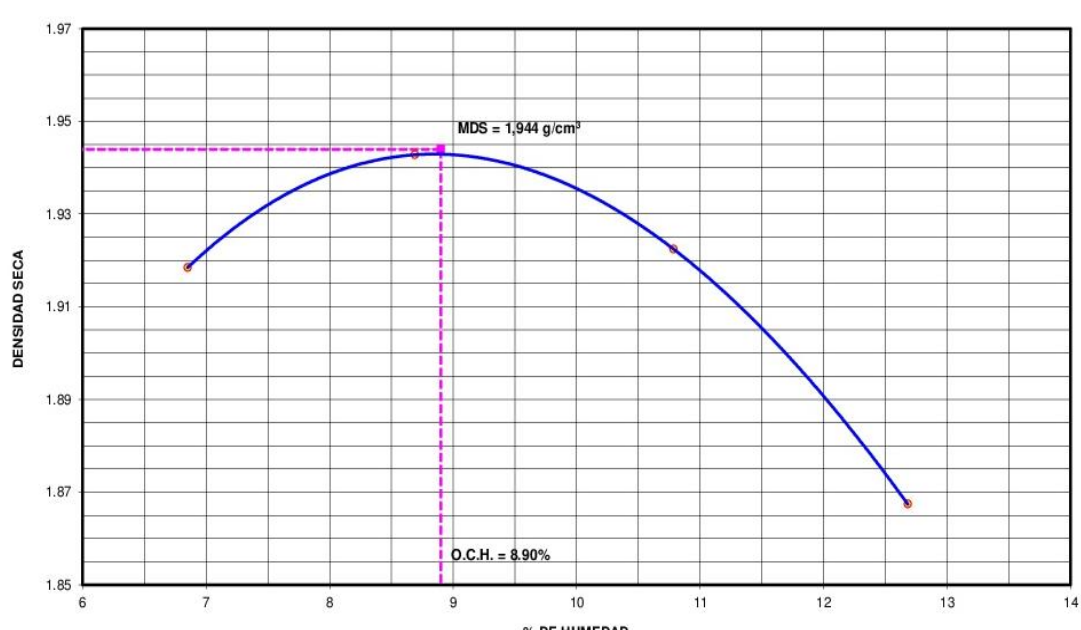
#### RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

N° GOLPES	W%	grs/cm <sup>3</sup>	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	9.80	1.87	0.10	100	19.50	12.00	19.50
25	9.83	1.81	0.40	97	15.50		
13	9.79	1.75	0.70	94	9.50		



## 1.26. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 15.

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO RIC Nº 119 MORALES - PERU			
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17</u> <u>Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
Localización de la Tesis:	<u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>	Calle: <u>Jr. España C-08</u>		
Descripción del Suelo:	<u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>	Profundidad de la Muestra: <u>0.30-1.50 m</u> Calicata: <u>C - 15</u>		
Hecho Por :	<u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>	Fecha: <u>05/05/2017</u>		
Nº Golpes / capa:	<u>25</u>	Nº Capas: <u>5</u>		
Dimensiones del Molde	Diametro: <u>10.15</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>		
	Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>	Altura: <u>11.60</u>		
		Vol. <u>938.60</u>		
<b>RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115</b> <b>Determinación del contenido de Humedad</b>				
MUESTRA Nº	54	41	25	58
PESO DEL TARRO (grs)	79.57	84.56	90.81	89.61
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	280.04	275.65	243.27	277.41
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	267.24	263.35	231.12	262.34
PESO DEL AGUA (grs)	12.80	12.30	12.15	15.07
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	187.7	178.8	140.3	172.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	6.82	6.88	8.66	8.72
% PROMEDIO	6.85	8.69	10.79	12.68
<b>Determinación de la Densidad</b>				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.85	8.69	10.79	12.68
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	6124.00	6182.00	6199.00	6175.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00
PESO DEL SUELO (grs)	1924	1982	1999	1975
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.05	2.11	2.13	2.10
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.92	1.94	1.92	1.87
				Densidad Máxima (grs/cm3)
				Humedad Óptima%
				1.944
				8.90
<b>COMPACTACION</b>				
				

# VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119  
MORALES - PERU



Tesis: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.  
Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle: Jr. España C-08  
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m Calicata: C - 15  
Hecho Por : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru Fecha: 05/05/2017

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
Dimensiones del Molde: Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.1  
Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 9.972631  
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

### Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3
PESO DEL TARRO (grs)	22.95	22.85	22.84
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	127.25	122.98	123.64
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	118.73	114.80	115.38
PESO DEL AGUA (grs)	8.52	8.18	8.19
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	95.78	91.95	92.74
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.90	8.91	8.90
% PROMEDIO	8.90	8.91	8.90

### Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.90	8.91	8.90
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11239.00	11112.00	10975.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6744.00	6745.00	6743.00
PESO DEL SUELO (grs)	4495.00	4367.00	4232.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.12	2.06	1.99
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.94	1.89	1.83

### EXPANSIÓN

			Nº GOLPES 56			Nº GOLPES 25			Nº GOLPES 13		
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN	
				m.m	%		m.m	%		m.m	%
01/05/2017	07:20:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
02/05/2017	07:20:00	24	0.1	0.10	0.09	0.2	0.22	0.19	0.5	0.45	0.38
03/05/2017	07:20:00	48	0.2	0.24	0.21	0.4	0.35	0.30	0.8	0.75	0.64
04/05/2017	07:20:00	72	0.4	0.35	0.30	0.7	0.65	0.56	0.9	0.90	0.77
05/05/2017	07:20:00	96	0.5	0.53	0.45	0.8	0.82	0.70	1.3	1.29	1.10

### PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes		CORRECCIÓN		Nº de golpes		CORRECCIÓN		Nº de golpes		CORRECCIÓN	
	Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	12	162.37	54.12		6	102.54	34.18		2	62.65	20.88	
0.050	25	292.02	97.34		15	192.29	64.10		7	112.51	37.50	
0.075	37	411.69	137.23		27	311.96	103.99		14	182.32	60.77	
0.100	48	525.38	175.13	17.51	37	411.69	137.23	13.72	23	272.07	90.69	9.07
0.150	68	720.84	240.28		52	561.28	187.09		32	361.83	120.61	
0.200	89	930.27	310.09	20.67	69	730.81	243.60	16.24	42	461.55	153.85	10.26
0.250	104	1079.86	359.95		80	840.51	280.17		49	531.36	177.12	
0.300	115	1189.55	396.52		88	920.29	306.76		53	571.25	190.42	
0.400	129	1329.17	443.06		99	1029.99	343.33		60	641.06	213.69	
0.500	131	1349.12	449.71		99	1029.99	343.33		61	651.03	217.01	

Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 25 Kn con aproximación con sensor de carga R-672-007 desvs.15, velocidad continua de 1.27 mm/min

## VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRAFICOS).



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

#### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119

MORALES - PERU



Tesis: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17

Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle: Jr. España C-08

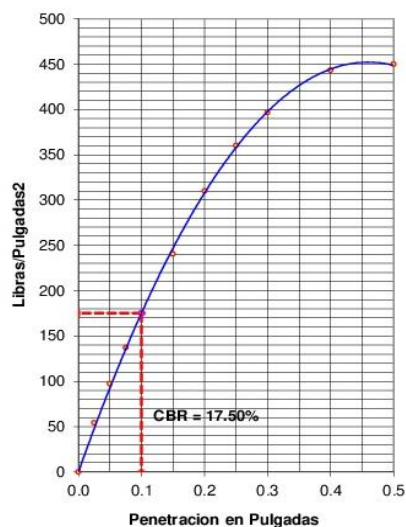
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m

Calicata: C - 15

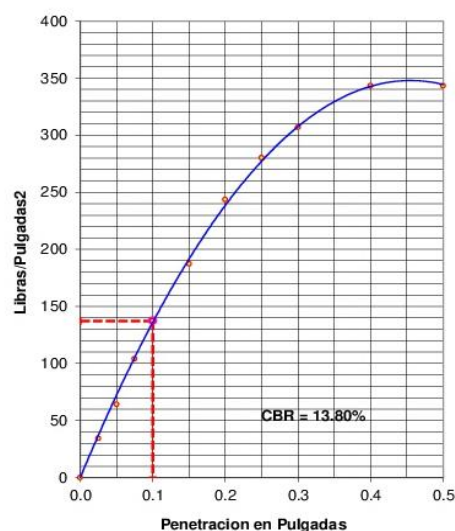
Hecho Por : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru

Fecha: 05/05/2017

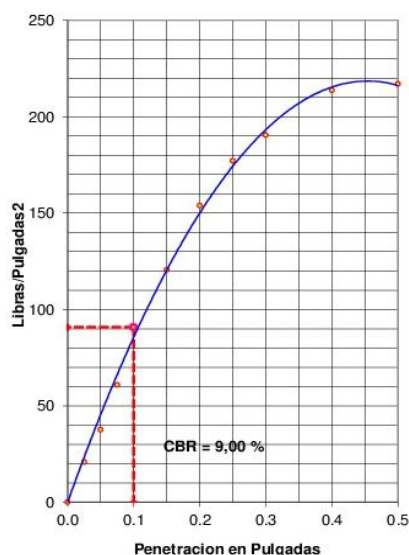
56 GOLPES



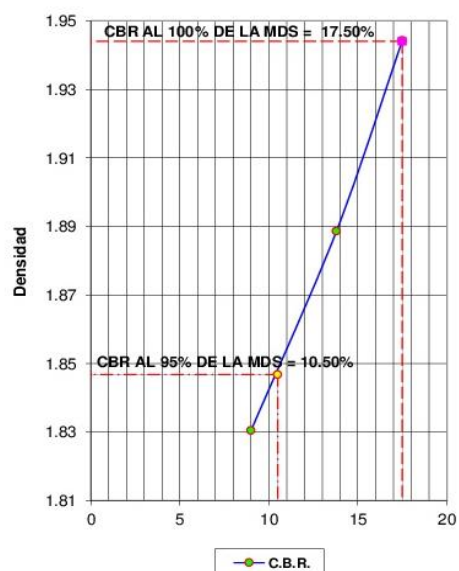
25 GOLPES



13 GOLPES



Título del gráfico





#### RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	8.90	1.94	0.45	100	17.50	10.50	17.50
25	8.91	1.89	0.70	97	13.80		
13	8.90	1.83	1.10	94	9.00		

## ANEXO II: ENSAYOS PARA BASE GRANULAR.

### 2.1. CUADRO RESUMEN – PROPIEDADES FISICO – MECANICAS Y CLASIFICACION.

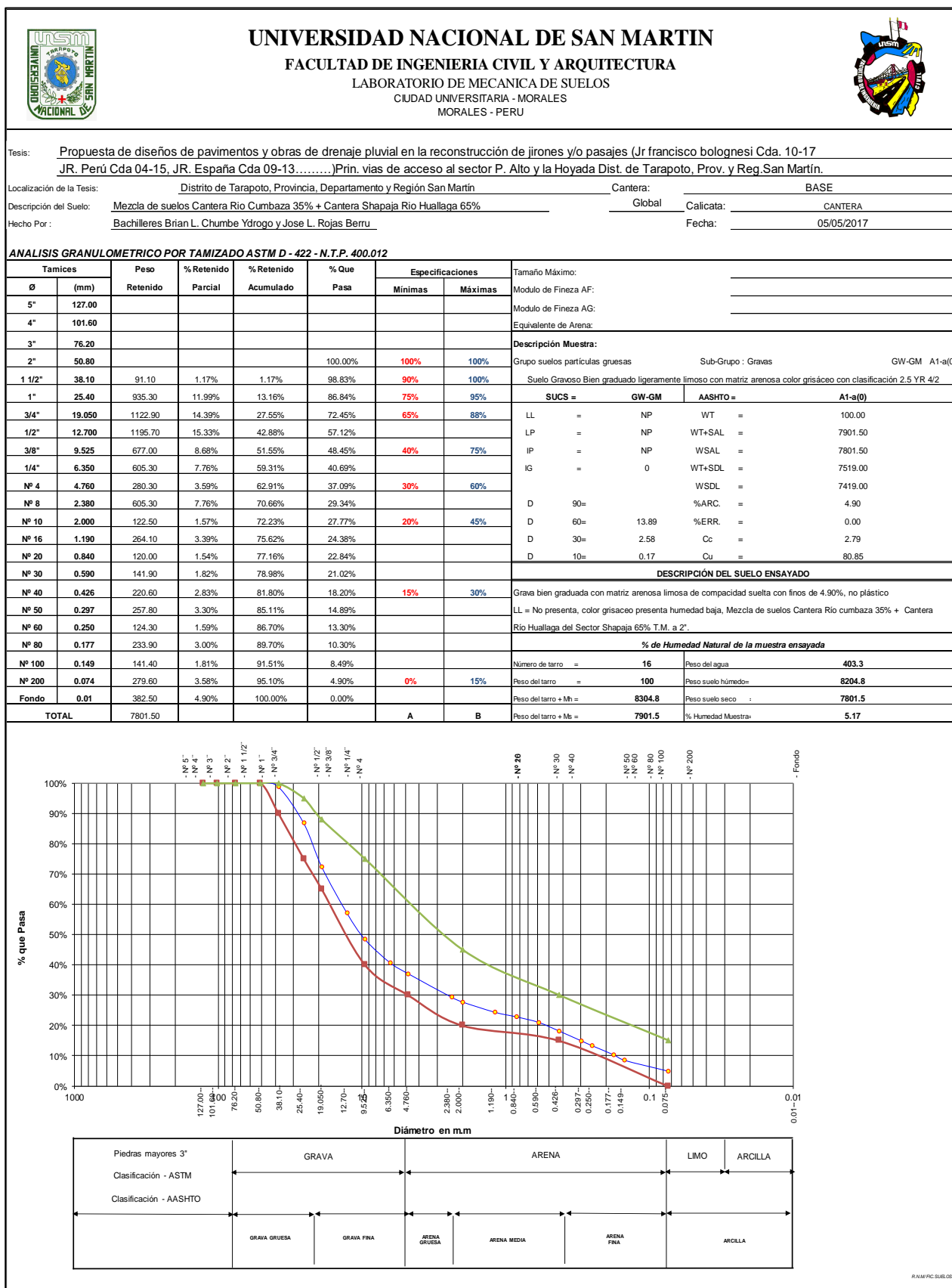
	<h1 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</h1> <h2 style="margin: 0;">FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</h2> <h3 style="margin: 0;">LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</h3> <p style="margin: 0;">CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FICA Nº 119</p> <p style="margin: 0;">TARAPOTO - PERU</p>															
<p><b>REALIZADO</b> : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</p> <p><b>TESIS</b> : Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</p> <p><b>UBICACIÓN</b> : Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</p> <p><b>FECHA</b> : Mayo del 2,017</p>																
<h2 style="margin: 0;">CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y CLASIFICACION</h2>																
MUESTRA	<b>RESULTADOS</b>															
	GRANULOMETRIA				PROPIEDADES INDICES			HUMEDAD	Partículas	Sales	PROCTOR		CBR		CLASIF.	CLASIF.
	MALLA	MALLA	MALLA	MALLA	L.L.	L.P.	IP	NATURAL	Chatas y Alargadas (%)	Solubles	O.C.H.	M.D.S.	1"	2"	SUCS	AASHTO
BASE	52.65	39.72	20.52	7.54	NP	NP	NP	10.17	19	0.06	6.33	2.14	63.00	99.10	GW-GM	A1-a(0)
<p>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</p> <p>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</p> <p>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</p> <p>Mayo del 2,017</p>																

## 2.2. HUMEDAD NATURAL – GRAVEDAD ESPECÍFICA.



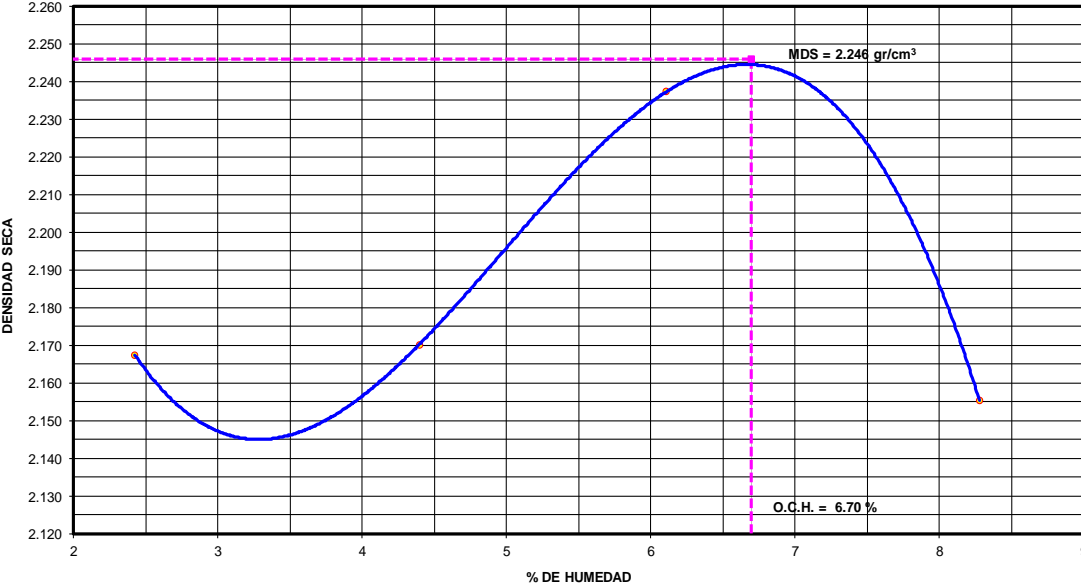
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU			
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.</u>				
Localización de la Tesis: <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u> Cantera: <u>BASE</u>				
Descripción del Suelo: <u>Mezcla de suelos Cantera Rio Cumbaza 35% + Cantera Shapaja Rio Huallaga 65%</u>				
Hecho Por : <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u> Calicata: <u>CANTERA</u> Fecha: <u>05/05/2017</u>				
<b>Determinación del % de Humedad Natural      ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b>				
Nº LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	105.65	105.98	105.28	105.62
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	520.00	525.00	522.25	521.80
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	499.52	504.56	501.56	501.52
PESO DEL AGUA grs	20.48	20.44	20.69	20.28
PESO DEL SUELO SECO grs	393.87	398.58	396.28	395.90
% DE HUMEDAD	5.20	5.13	5.22	5.12
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.17			
<b>Determinación del Gravedad Especifica de Solidos      ASTM D-854</b>				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	777.62	777.60		
TEMPERATURA, °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	715.92	715.90		
PLATO EVAPORADO Nº	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	300.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	100.00	100.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	38.30	38.30		
GRAVEDAD ESPECIFICA grs/cm3	2.61	2.61		
PROMEDIO grs/cm3	2.61			





## 2.3. GRANULOMETRIA.



## 2.4. ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO.

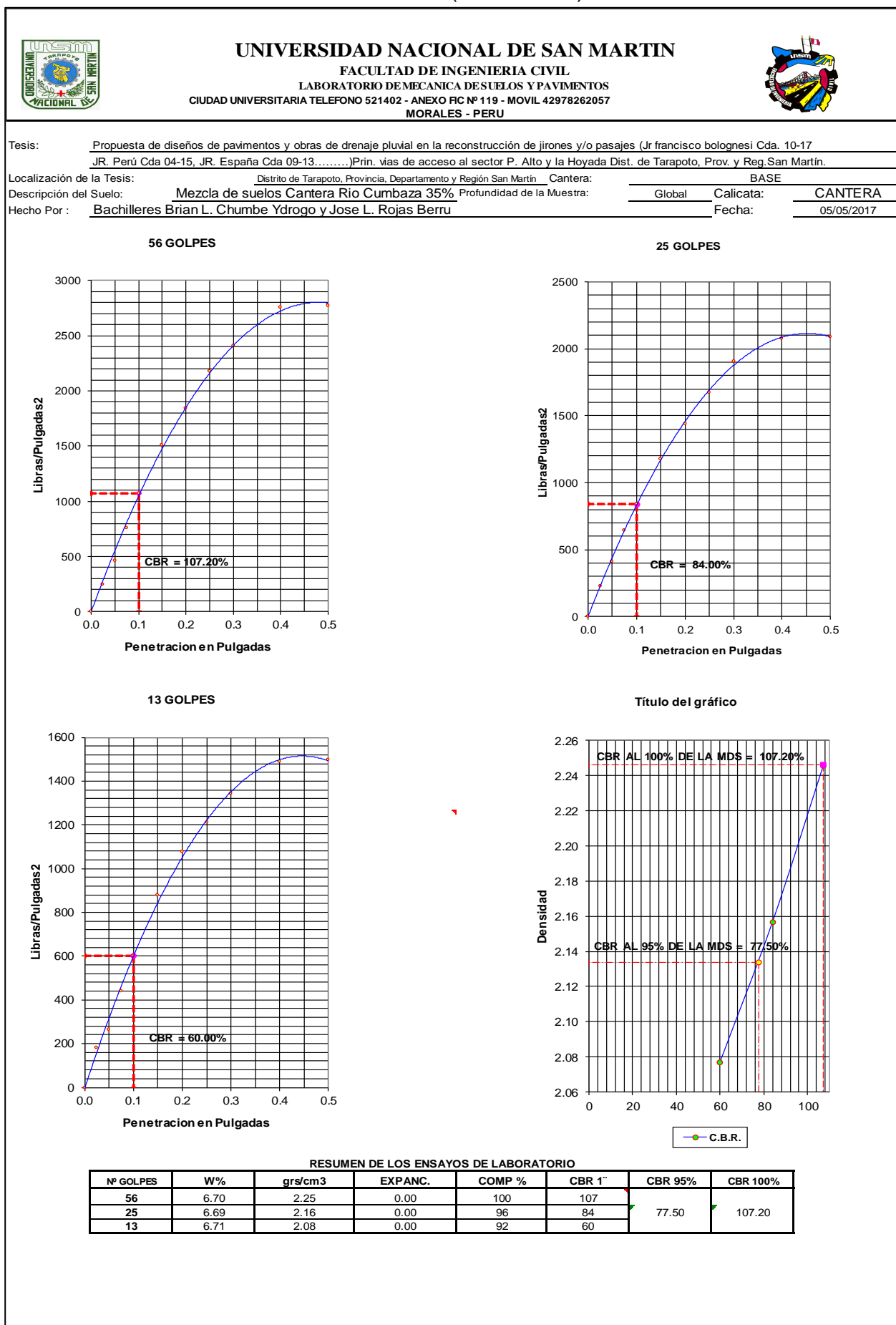
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO RC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU					
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17</u> <u>JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>					
Localización de la Tesis: <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		Cantera: <u>BASE</u>			
Descripción del Suelo: <u>Mezcla de suelos Cantera Río Cumbaza 35% + Cantera Shapaja Río Huallaga</u>		Profundidad de la Muestra: <u>Global</u>			
Hecho Por: <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		Fecha: <u>05/05/2017</u>			
Nº Golpes / capa: <u>56</u>		Nº Capas: <u>5</u>			
Dimensiones del Molde: <u>Diametro: 15.2</u>		Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>			
<u>Sobrecarga: 10 Lbs.</u>		Altura: <u>11.7</u>			
		Vol. <u>2123.07</u>			
<b>RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 - N.T.P. 339.141</b>					
<b>Determinación del contenido de Humedad</b>					
MUESTRA Nº	1	2	3	4	
PESO DEL TARRO (grs)	55.60	55.55	55.18	55.72	55.61
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	155.62	155.82	155.81	155.79	155.65
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	153.25	153.45	151.55	151.60	149.85
PESO DEL AGUA (grs)	2.37	2.37	4.26	4.19	5.80
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	97.7	97.9	96.4	95.9	94.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	2.43	2.42	4.42	4.37	6.15
% PROMEDIO	2.42	4.40	6.11	6.06	8.34
					8.28
<b>Determinación de la Densidad</b>					
CONTENIDO DE HUMEDAD %	2.42	4.40	6.11	8.28	
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7558.00	7655.00	7885.00	7800.00	
PESO DEL MOLDE (grs)	2845.00	2845.00	2845.00	2845.00	
PESO DEL SUELO (grs)	4713	4810	5040	4955	
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2.22	2.27	2.37	2.33	
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	2.167	2.170	2.237	2.16	
			Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	2.246	
			Humedad Óptima%	6.70	
<b>COMPACTACION</b>					
 <p>The graph plots Dry Density (DENSIDAD SECA) in gr/cm³ on the y-axis (ranging from 2.120 to 2.260) against Moisture Content (% DE HUMEDAD) on the x-axis (ranging from 2 to 9). A blue curve represents the compaction data, with a peak labeled 'MDS = 2.246 gr/cm³'. A vertical dashed line from the peak to the x-axis indicates the 'O.C.H. = 6.70 %'.</p>					

## 2.5. VALOR RELATIVO SOPORTE – CBR.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU											
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco bolognesi Cda. 10-17</u> <u>JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.</u>												
Localización de la Tesis:	<u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>	Cantera: <u>BASE</u>										
Descripción del Suelo:	<u>Mezcla de suelos Cantera Río Cumbaza 35% + Cantera S Profundidad de la Muestra:</u>	Global Calicata: <u>CANTERA</u>										
Hecho Por :	<u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>	Fecha: <u>05/05/2017</u>										
Nº Golpes / capa:	<u>56</u>	Nº Capas: <u>5</u>										
Dimensiones del Molde	Diametro: <u>15.2</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>										
	Altura: <u>11.7</u>	Vol. <u>2123.1</u>										
	Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>											
Calib:	<u>9.9726315</u>											
<b>VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883 - N.T.P. 339.145</b> <b>Determinación del contenido de Humedad</b>												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	55.65	55.55	55.81									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.28	156.18	156.65									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	149.96	149.86	150.32									
PESO DEL AGUA (grs)	6.32	6.32	6.33									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	94.31	94.31	94.51									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.70	6.70	6.69									
% PROMEDIO	6.70	6.69	6.71									
<b>Determinación de la Densidad</b>												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.70	6.69	6.71									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9362.00	9160.00	8980.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00									
PESO DEL SUELO (grs)	5087.00	4885.00	4705.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.40	2.30	2.22									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.25	2.16	2.08									
<b>EXPANSIÓN</b>												
Nº GOLPES 56      Nº GOLPES 25      Nº GOLPES 13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN	Lec Dial	EXPANSIÓN	Lec Dial	EXPANSIÓN	m.m.M			
01/05/2017	13:29:00	0		m.m    %		m.m    %		m.m    %				
02/05/2017	13:29:00	24										
03/05/2017	13:29:00	48										
04/05/2017	13:29:00	72										
05/05/2017	13:29:00	96										
<b>PENETRACIÓN</b>												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56 Nº de golpes				Molde Nº 25 Nº de golpes				Molde Nº 13 Nº de golpes			
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN		
		Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	70	740.79	246.93		65	690.92	230.31		50	541.33	180.44	
0.050	135	1389.01	463.00		120	1239.42	413.14		75	790.65	263.55	
0.075	225	2286.54	762.18		190	1937.50	645.83		128	1319.20	439.73	
0.100	318	3215.99	1072.00	107.20	249	2520.90	840.30	84.03	176	1800.08	600.03	60.00
0.150	450	4530.39	1510.13		350	3533.12	1177.71		260	2635.59	878.53	
0.200	550	5527.65	1842.55	122.84	430	4330.93	1443.64	96.24	320	3233.94	1077.98	71.87
0.250	650	6524.91	2174.97		500	5029.02	1676.34		360	3632.85	1210.95	
0.300	720	7223.00	2407.67		570	5727.10	1909.03		400	4031.75	1343.92	
0.400	825	8270.12	2756.71		620	6225.73	2075.24		444	4470.55	1490.18	
0.500	830	8319.99	2773.33		625	6275.60	2091.87		446	4490.50	1496.83	



## 2.6. VALOR RELATIVO SOPORTE – CBR (GRAFICOS).



## 2.7. MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra

Telefono: 42521402 - Móvil 9629312 - FIC



### **CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ (N° 200)**

ASTM C 117 - 2000

**OBRA :** Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

**REALIZADO :** Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru

**CANtera :** BASE **FECHA :** 05/05/2017

**CANtera :** BASE

**MUESTRA :** GLOBAL

PORCENTAJE DEL MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 mm (N° 200), POR LAVADO.	A = 1.59
PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA EN GRAMOS	B = 2000.00
PESO DE LA MUESTRA SECA. DESPUES DE LAVADA EN GRAMOS	C = 1968.30

$$A = \frac{B - C}{B} \times 100$$

**VERIFICACION :**

$$A = \frac{R}{B} \times 100$$

**PESO DEL RESIDUO SECO EN GRAMOS**

**R = 31.8**

$$A = 1.59$$

**Observaciones:**

.....

.....

.....

## 2.8. EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra

Telefono: 42521402 - Móvil 9629312 - FIC



## EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS

ASTM D 2419-91

**TESIS :** Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

**REALIZADO :** Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru

**CANtera :** BASE **FECHA :** 05/05/2017

**CANtera :** BASE  
**MUESTRA :** GLOBAL



DETERMINACION N°	1	2	3
Saturación ( hora inicial )	09:02	09:04	09:06
Saturación ( hora final )	09:12	09:14	09:16
Prueba ensayo ( hora inicial )	09:13	09:15	09:17
Prueba ensayo ( hora final )	09:33	09:35	09:27
Arcilla retenida ( cm )	2.8	2.8	2.8
Arena retenida ( cm )	1.31	1.30	1.31
Equivalente de arena ( % )	46.8	46	47

**PROMEDIO OBTENIDO ( % ) =**



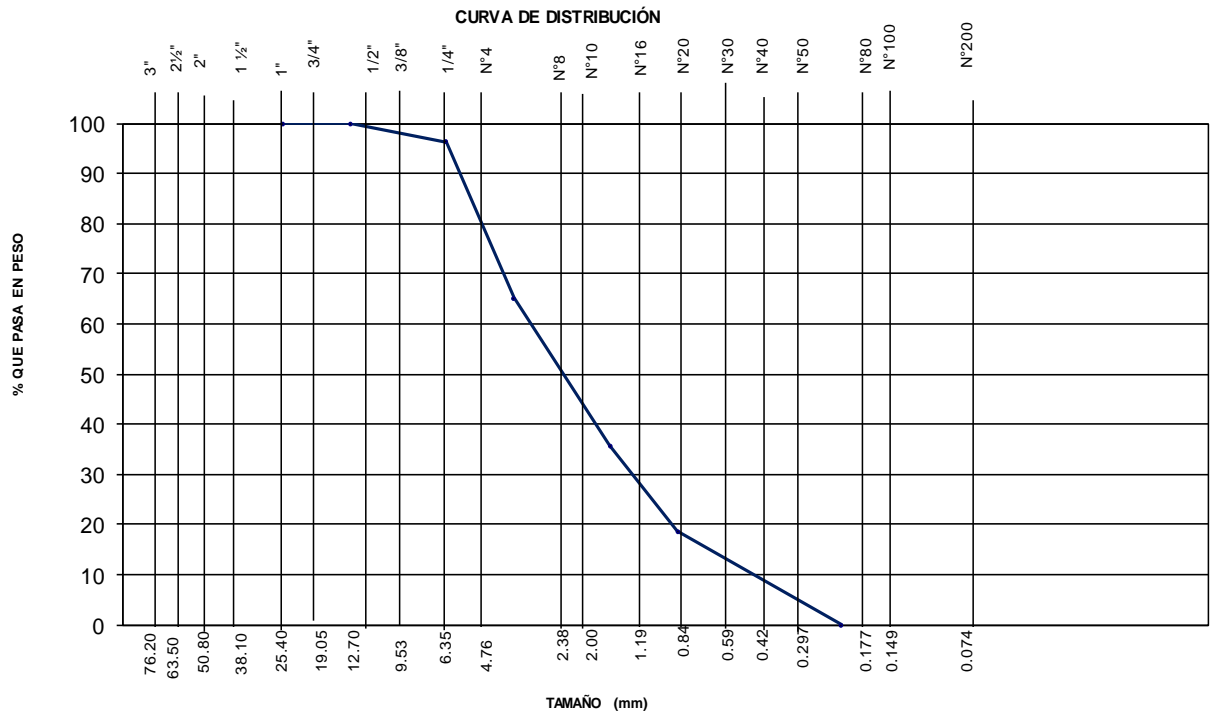
47

**Observaciones:**



## 2.9. ENSAYO DE ABRASION.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FICA Nº 119 MORALES - PERU				
<b><u>ENSAYO DE ABRASION EN AGREGADO GRUESO</u></b> <b>NORMA ASTM C 131-00</b>					
<b>TESIS :</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 11 de Mayo, JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín					
<b>REALIZADO :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru					
<b>CANTERA :</b> BASE					
<b>ABRASION EN TAMAÑOS MEDIANOS DE AGREGADOS GRUESOS</b> <b>ASTM C 131-00</b>					
<b>CANTERA :</b> BASE <b>MUESTRA :</b> Global					
TAMICES ASTM	GRADACIONES - Pesos ( gr )				
Pasante	Retenido	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1252.0			
3/4"	1/2"	1251.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
3/8"	1/4"				
1/4"	Nº 4				
Nº 4	Nº 8				
CARGA ABRASIVA		12			
PARA 500 REVOLUCIONES					
Peso total de la muestra ( gr )		5003.0			
Peso retenido tamiz Nº 12 .		3220.0			
Diferencia ( gr )		1783.0			
<b>Desgaste ( % )</b>		<b>35.6</b>			
<b>ABRASION EN TAMAÑOS GRANDES DE AGREGADOS GRUESOS</b> <b>ASTM C 535-00</b>					
<b>CANTERA :</b> _____ <b>AGREGADO :</b> _____ <b>MUESTRA :</b> _____					
TAMICES		GRADACIONES - Pesos ( gr )			
Pasante	Retenido	1	2	3	
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
CARGA ABRASIVA					
PARA 1000 REVOLUCIONES					
Peso total de la muestra ( gr )					
Peso retenido tamiz Nº 12 .					
Diferencia ( gr )					
<b>Desgaste ( % )</b>					
<b>OBSERVACIONES:</b>					



## 2.10. ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO PARA ENSAYO DE DURABILIDAD ESCALONADO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU																																																																																																																																																																	
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO PARA ENSAYO DE DURABILIDAD ESCALONADO</b> ASTM D 422																																																																																																																																																																		
<b>TESIS</b>  <b>Localización</b> <b>Cantera</b> <b>Realizado</b>	Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10- 17 JR. Perú Cda 04- 15, JR. España Cda 09- 13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.  Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín Mezcla de Río Cumbaza 35% + Río Huallaga 65% Para Base Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru																																																																																																																																																																	
	<b>Fecha</b> 5-5-17																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Tamaño</th> <th>Peso</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Que</th> <th colspan="4">Datos de la muestra</th> </tr> <tr> <th>Ø</th> <th>(mm)</th> <th>Retenido</th> <th>Parcial</th> <th>Acumulado</th> <th>Pasa</th> <th></th> <th>Peso Inicial, gr</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td>10200.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td></td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td></td> <td>Peso lavado, gr</td> <td>9997.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>374.0</td> <td>3.7</td> <td>3.7</td> <td>96.3</td> <td></td> <td>Peso perdido, gr</td> <td>203.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.050</td> <td>3102.0</td> <td>31.1</td> <td>34.8</td> <td>65.2</td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Observaciones</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>2940.0</td> <td>29.4</td> <td>64.2</td> <td>35.8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.525</td> <td>1722.0</td> <td>17.2</td> <td>81.4</td> <td>18.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>1859.0</td> <td>18.6</td> <td>100.0</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.380</td> <td>746.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.190</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.590</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.297</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.149</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 200</td> <td>0.074</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Tamices	Tamaño	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Datos de la muestra				Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		Peso Inicial, gr			2"	50.800				100.0		10200.0			1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		Peso lavado, gr	9997.0		1"	25.400	374.0	3.7	3.7	96.3		Peso perdido, gr	203.0		3/4"	19.050	3102.0	31.1	34.8	65.2		Observaciones			1/2"	12.700	2940.0	29.4	64.2	35.8					3/8"	9.525	1722.0	17.2	81.4	18.6					Nº 4	4.750	1859.0	18.6	100.0	0.0					Nº 8	2.380	746.0								Nº 16	1.190									Nº 30	0.590									Nº 50	0.297									Nº 100	0.149									Nº 200	0.074									FONDO									
Tamices	Tamaño	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Datos de la muestra																																																																																																																																																												
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		Peso Inicial, gr																																																																																																																																																											
2"	50.800				100.0		10200.0																																																																																																																																																											
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		Peso lavado, gr	9997.0																																																																																																																																																										
1"	25.400	374.0	3.7	3.7	96.3		Peso perdido, gr	203.0																																																																																																																																																										
3/4"	19.050	3102.0	31.1	34.8	65.2		Observaciones																																																																																																																																																											
1/2"	12.700	2940.0	29.4	64.2	35.8																																																																																																																																																													
3/8"	9.525	1722.0	17.2	81.4	18.6																																																																																																																																																													
Nº 4	4.750	1859.0	18.6	100.0	0.0																																																																																																																																																													
Nº 8	2.380	746.0																																																																																																																																																																
Nº 16	1.190																																																																																																																																																																	
Nº 30	0.590																																																																																																																																																																	
Nº 50	0.297																																																																																																																																																																	
Nº 100	0.149																																																																																																																																																																	
Nº 200	0.074																																																																																																																																																																	
FONDO																																																																																																																																																																		
<div style="text-align: center;"> <b>CURVA DE DISTRIBUCIÓN</b> </div> 																																																																																																																																																																		



## 2.11. DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU									
<b>DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO</b> MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104										
<b>TESIS</b>	Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10- 17 JR. Perú Cda 04- 15, JR. España Cda 09- 13 ..... )Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.									
<b>Localización</b>	Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín									
<b>Cantera</b>	Mezcla de Río Cumbaza 35% + Río Huallaga 65% Para Base									
<b>Realizado</b>	Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru	<b>Fecha</b> 05-05-17								
<b>ANÁLISIS CUANTITATIVO</b>										
<b>AGREGADO GRUESO</b>										
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	Peso ret. después de ensayo (g)	Gradación original escalonada	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"		3000±300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2"	1 1/2"	0.0	2000±200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1 1/2"	1"	3.7	1000±50	1010	987.0	3.7	23.0	2.3	0.1	
1"	3/4"	31.1	500±30	520	502.0	31.1	18.0	3.5	1.1	
3/4"	1/2"	29.4	670±10	670.0	655.0	29.4	15.0	2.2	0.7	
1/2"	3/8"	17.2	330±5	330	302.0	17.2	28.0	8.5	1.5	
3/8"	Nº 4	18.6	300±5	310.0	302.0	18.6	8.0	2.6	0.5	
<b>TOTALES</b>		100.0							3.8	
<b>AGREGADO FINO</b>										
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	Peso ret. después de ensayo (g)	Gradación original escalonada	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	Nº 04	0.0	100	100	--	90.0	10.0	7.0	0.0	--
Nº 04	Nº 08	0.0	100	100	--	78.8	21.2	7.0	0.0	--
Nº 08	Nº 16	0.4	100	100	--	84.7	15.3	7.0	0.0	--
Nº 16	Nº 30	1.3	100	100	--	90.0	10.0	0.0	0.0	--
Nº 30	Nº 50	19.0	100	100	--	89.8	10.2	10.2	1.9	--
Nº 50	Nº 100	62.0	100	100	--	92.3	7.7	7.7	4.7	--
< Nº 100		17.3								
<b>TOTALES</b>		100.0		600.0		525.6			6.72	

## 2.12. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS.



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU																			
<b>TESIS</b>  <b>Localización</b> <b>Cantera</b> <b>Realizado</b>	: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.  : Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín : Mezcla de Río Cumbaza 35% + Río Huallaga 65% Para Base : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru																			
<b>Fecha :</b> 05-05-17																				
<b>Referencias de la muestra</b>																				
<b>Identificación</b>  <b>Descripción</b>	Material aluvial de río <b>Prof :</b> Global <b>Presentación</b> 01 bolsa de polipropileno Mezcla de Río Cumbaza 35% + Río Huallaga 65% Para Base <b>Cantidad</b> 1,0 kg Aprox.																			
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS NTP 339.152 BS1377</b>																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Peso de crisol</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">gr.</td> <td style="padding: 2px; text-align: right;">22.0157</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Peso crisol + sales</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">gr.</td> <td style="padding: 2px; text-align: right;">22.0591</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Peso sales</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">gr.</td> <td style="padding: 2px; text-align: right;">0.0434</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Peso de muestra</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">gr.</td> <td style="padding: 2px; text-align: right;">50.0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Sales</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">%</td> <td style="padding: 2px; text-align: right; color: red;">0.0868</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">p.p.m.</td> <td></td> <td style="padding: 2px; text-align: right; color: red;">868.000</td> </tr> </table>			Peso de crisol	gr.	22.0157	Peso crisol + sales	gr.	22.0591	Peso sales	gr.	0.0434	Peso de muestra	gr.	50.0	Sales	%	0.0868	p.p.m.		868.000
Peso de crisol	gr.	22.0157																		
Peso crisol + sales	gr.	22.0591																		
Peso sales	gr.	0.0434																		
Peso de muestra	gr.	50.0																		
Sales	%	0.0868																		
p.p.m.		868.000																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           Contenido de sales solubles : 0.08 % &lt; 0.5 %         </div>																				
<b>Observaciones</b> <div style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black; height: 40px;"></div>																				

## 2.13. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS.



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU																			
<b>TESIS</b>	: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-16, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.																			
<b>Localización</b>	: Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín																			
<b>Cantera</b>	: Mezcla de Río Cumbaza 35% + Río Huallaga 65% Para Base																			
<b>Realizado</b>	: Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru	<b>Fecha :</b> 05-05-17																		
<b>Referencias de la muestra</b>																				
<b>Identificación</b>	Agregado Mezcla	<b>Prof :</b> GLOBAL																		
<b>Descripción</b>	Mezcla de Río Cumbaza 35% + Río Huallaga 65% Para Base	<b>Presentación</b> 01 bolsa de polipropileno <b>Cantidad</b> 1,0 kg Aprox.																		
<b><u>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS NTP 339.152 BS1377</u></b>																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Peso de crisol</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">gr.</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">22.0248</td> </tr> <tr> <td>Peso crisol + sales</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">22.0553</td> </tr> <tr> <td>Peso sales</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">0.0305</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">50.0</td> </tr> <tr> <td>Sales</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center; color: red;">0.0610</td> </tr> <tr> <td>p.p.m.</td> <td></td> <td style="text-align: center; color: red;">610.000</td> </tr> </table>			Peso de crisol	gr.	22.0248	Peso crisol + sales	gr.	22.0553	Peso sales	gr.	0.0305	Peso de muestra	gr.	50.0	Sales	%	0.0610	p.p.m.		610.000
Peso de crisol	gr.	22.0248																		
Peso crisol + sales	gr.	22.0553																		
Peso sales	gr.	0.0305																		
Peso de muestra	gr.	50.0																		
Sales	%	0.0610																		
p.p.m.		610.000																		
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px;"> <b>Contenido de sales solubles : 0.06 % &lt; 0.5 %</b> </div>																				
<b>Observaciones</b> <div style="border-top: 1px dashed black; height: 40px; margin-top: 5px;"></div>																				



## 2.14. PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU					
<b>TESIS</b> <b>Localización</b> <b>Cantera</b> <b>Realizado</b>	: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín. : Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín : Mezcla de Río Cumbaza 35% + Río Huallaga 65% Para Base : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru					
<b>Fecha :</b> 05/05/17						
<b><u>PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS</u></b> <b>ASTM D 693</b>						
<b>TAMIZ</b>	<b>Peso por mallas (A) (gr)</b>	<b>Peso chatas y alargadas (B) (gr)</b>	<b>Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)</b>	<b>Gradación Original (D) (%)</b>	<b>Corrección (E)=(C)*(D) (%)</b>	<b>(E)/(D) (%)</b>
1 1/2" - 1"	2390.0	342.0	14.3	11.4	163.0	
1" - 3/4"	2689.0	252.0	9.4	12.8	120.1	
3/4" - 1/2"	1625.0	217.0	13.4	6.0	79.6	
1/2" - 3/8"	3280.0	392.0	12.0	15.6	186.8	
<b>Peso Total (gr.)</b>	9984	1203.0		45.8	549.5	12.0
Observaciones:						

## 2.15. PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS.



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU	
<b>Tesis</b> : Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.		
<b>Localización</b> : Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín		
<b>Cantera</b> : Mezcla de Río Cumbaza 35% + Río Huallaga 65% Para Base		
<b>Realizado</b> : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Fecha :</b> <b>05/05/2017</b>
<b>PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS</b> <b>ASTM D 5821 - MTC E 210</b>		
<b>CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS</b>		
<b>TAMAÑO DEL AGREGADO</b>		
<b>PASA TAMIZ</b>	<b>RETENIDO EN TAMIZ</b>	
		<b>PESO POR MALLAS (A) (gr)</b>
		<b>1 CARA FRACTURADA (B) (gr)</b>
		<b>% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)</b>
		<b>PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)</b>
		<b>(E) = (C)*(D) (%)</b>
1 1/2"	1"	2390.0
1"	3/4"	2689.0
3/4"	1/2"	1625.0
1/2"	3/8"	3280.0
<b>TOTAL</b>		9984.0
		8158.0
		79.8
		11.4
		909.3
		83.7
		12.8
		1072.7
		94.8
		6.0
		564.8
		75.0
		15.6
		1172.3
		45.8
		3719.1
		81.2
<b>CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS</b>		
<b>TAMAÑO DEL AGREGADO</b>		
<b>PASA TAMIZ</b>	<b>RETENIDO EN TAMIZ</b>	
		<b>PESO POR MALLAS (A) (gr)</b>
		<b>2 CARAS FRACTURADAS (B) (gr)</b>
		<b>% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)</b>
		<b>PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)</b>
		<b>(E) = (C)*(D) (%)</b>
1 1/2"	1"	2390.0
1"	3/4"	2689.0
3/4"	1/2"	1625.0
1/2"	3/8"	3280.0
<b>TOTAL</b>		4540.0
		45.8
		2066.0
		45.1
<b>OBSERVACIONES:</b>		

## ANEXO III: ENSAYOS PARA SUB BASE GRANULAR.



### 3.1. CUADRO RESUMEN-PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y CLASIFICACION.

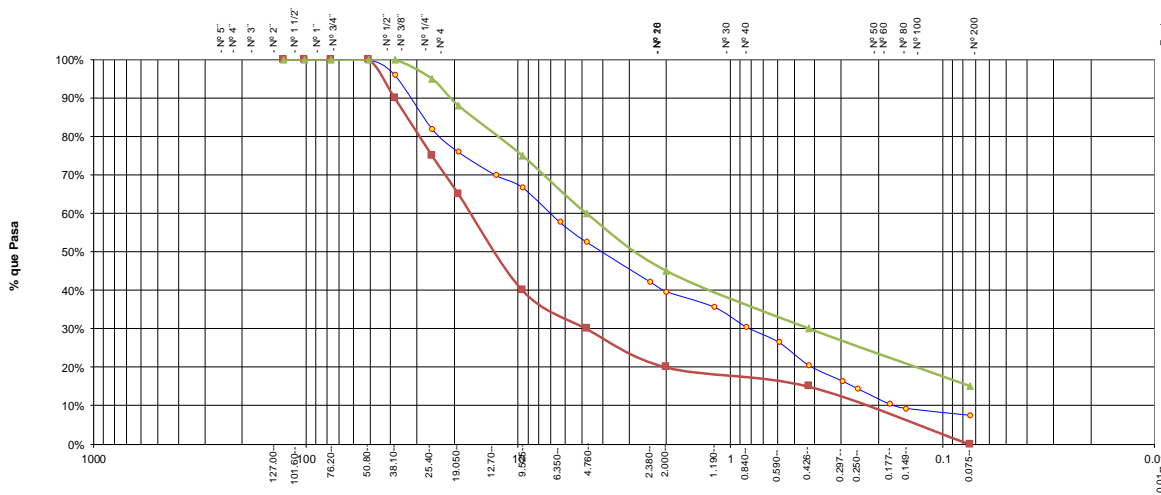
	<h1 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</h1> <h2 style="margin: 0;">FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</h2> <h3 style="margin: 0;">LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</h3> <p style="margin: 0;">CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FICA Nº 119</p> <p style="margin: 0;">TARAPOTO - PERU</p>															
<p><b>REALIZADO</b> : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</p> <p><b>TESIS</b> : Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr francisco bolognesi Cda. 10-17 Jr. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.</p> <p><b>UBICACIÓN</b> : Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</p> <p><b>FECHA</b> : Mayo del 2,017</p>																
<h2 style="margin: 0;">CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y CLASIFICACION</h2>																
MUESTRA	RESULTADOS															
	GRANULOMETRIA				PROPIEDADES INDICES			HUMEDAD	Particulas	Sales	PROCTOR		CBR		CLASIF.	CLASIF.
	MALLA # 4	MALLA #10	MALLA # 40	MALLA #200	L.L. %	L.P. %	IP %	NATURAL %	Chatas y Alargadas (%)	Solubles %	O.C.H. %	M.D.S. gr/cm <sup>3</sup>	1" 95%	2" 100%	SUCS	AASHTO
SUB BASE	52.65	39.72	20.52	7.54	NP	NP	NP	10.17	19	0.06	6.33	2.14	63.00	99.10	GW-GM	A1-a(0)

### 3.2. HUMEDAD NATURAL – GRAVEDAD ESPECÍFICA.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU			
<b>Tesis:</b> <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>				
<b>Localización de la Tesis:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u> <b>Cantera ;</b> <u>SUB BASE</u>				
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Mezcla de suelos Cantera Río Cumbaza 75% + Cantera Shapaja Río Huallaga 25%</u> <b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>Global</u>				
<b>Hecho Por :</b> <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u> <b>Calicata:</b> <u>CANTERA</u> <b>Fecha:</b> <u>05/05/2017</u>				
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> <u>Tesis</u> <b>Procedencia :</b> <u>CANTERA</u> <b>Coordenadas</b> <u>N:9220524 E:336013</u>				
<b>Tipo de Muestra :</b> <b>Alterada :</b> <u>X</u> <b>No alterada:</b> <u>X</u> <b>Remoldeada :</b> <u>-</u> <b>Testigo Parafinado :</b> <u>-</u>				
<b>Extracción de la Muestra :</b> <b>Cliente :</b> <u>SI</u> <b>Fecha de Recepción:</b> <u>27/04/2017</u> <b>Fecha De empleo Ensayo :</b> <u>27/04/2017</u> <b>Fecha de Solicitud de ensa:</b> <u>27/04/2017</u> <b>Fecha Termina Ensayo :</b> <u>05/05/2017</u>				
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;"><b>ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b></span>				
Nº LATA	13	14	15	16
PESO DE LATÁ grs	105.34	103.78	104.38	104.55
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATÁ grs	207.89	206.33	204.50	204.60
PESO DEL SUELO SECO + LATÁ grs	204.34	202.85	200.98	201.10
PESO DEL AGUA grs	3.55	3.48	3.52	3.50
PESO DEL SUELO SECO grs	99.00	99.07	96.60	96.55
% DE HUMEDAD	3.59	3.51	3.64	3.63
PROMEDIO % DE HUMEDAD	3.59			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;"><b>ASTM D-854</b></span>				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	Vacio	Vacio		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	778.95	778.45		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	733.00	732.67		
TEMPERATURA, °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	659.15	659.00		
PLATO EVAPORADO Nº	5	6		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	100.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm³	46.15	46.33		
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.60	2.59		
PROMEDIO	2.60			



### 3.3. GRANULOMETRIA.

 <div style="display: inline-block; text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b>  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>  <b>CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES</b>  <b>MORALES - PERU</b> </div> 																																																																																																																																																																																																																																													
<b>Tesis:</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.																																																																																																																																																																																																																																													
<b>Localización de la Tesis:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Cantera:</b> SUB BASE																																																																																																																																																																																																																																											
<b>Descripción del Suelo:</b> Mezcla de suelos Cantera Río Cumbaza 75% + Cantera Shapaja Río Huallaga 25%		<b>Global:</b>	<b>Calicata:</b> CANTERA																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Hecho Por:</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru		<b>Fecha:</b> 05/05/2017																																																																																																																																																																																																																																											
<b>Material:</b>																																																																																																																																																																																																																																													
<b>Referencia:</b> Tesis	<b>Procedencia:</b> CANTERA	<b>Coordenadas</b>	<b>N:</b> 9220524 <b>E:</b> 336013																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Tipo de Muest</b> Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																													
<b>Extracción de la Muestra Cliente:</b> SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 27/04/2017 <b>Fecha De empiezo Ensayo:</b> 27/04/2017	<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 27/04/2017 <b>Fecha Terminó Ensayo:</b> 05/05/2017																																																																																																																																																																																																																																										
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Que</th> <th colspan="2">Especificaciones</th> </tr> <tr> <th>Ø (mm)</th> <th>Retenido</th> <th>Parcial</th> <th>Acumulado</th> <th>Pasa</th> <th>Minimas</th> <th>Maximas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td>100.00%</td><td>100%</td><td>100%</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.10</td><td>200.00</td><td>4.00%</td><td>4.00%</td><td>96.00%</td><td>90%</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td>700.00</td><td>13.99%</td><td>17.98%</td><td>82.02%</td><td>75%</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td>302.56</td><td>6.04%</td><td>24.03%</td><td>75.97%</td><td>65%</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>302.70</td><td>6.05%</td><td>30.07%</td><td>69.93%</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>158.28</td><td>3.16%</td><td>33.24%</td><td>66.76%</td><td>40%</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td>450.00</td><td>8.99%</td><td>42.23%</td><td>57.77%</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td>258.65</td><td>5.17%</td><td>47.39%</td><td>52.61%</td><td>30%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>520.00</td><td>10.39%</td><td>57.78%</td><td>42.22%</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>125.20</td><td>2.50%</td><td>60.28%</td><td>39.72%</td><td>20%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>202.20</td><td>4.04%</td><td>64.32%</td><td>35.68%</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>258.00</td><td>5.15%</td><td>69.48%</td><td>30.52%</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>200.20</td><td>4.00%</td><td>73.48%</td><td>26.52%</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>300.20</td><td>6.00%</td><td>79.48%</td><td>20.52%</td><td>15%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>202.50</td><td>4.05%</td><td>83.52%</td><td>16.48%</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>102.20</td><td>2.04%</td><td>85.56%</td><td>14.44%</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>200.00</td><td>4.00%</td><td>89.56%</td><td>10.44%</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>55.00</td><td>1.10%</td><td>90.66%</td><td>9.34%</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>90.20</td><td>1.80%</td><td>92.46%</td><td>7.54%</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>377.41</td><td>7.54%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td><td>15%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td>5005.30</td><td></td><td></td><td><b>A</b></td><td><b>B</b></td></tr> </tbody> </table>	Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones		Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Minimas	Maximas	5"	127.00						4"	101.60						3"	76.20						2"	50.80			100.00%	100%	100%	1 1/2"	38.10	200.00	4.00%	4.00%	96.00%	90%	1"	25.40	700.00	13.99%	17.98%	82.02%	75%	3/4"	19.050	302.56	6.04%	24.03%	75.97%	65%	1/2"	12.700	302.70	6.05%	30.07%	69.93%		3/8"	9.525	158.28	3.16%	33.24%	66.76%	40%	1/4"	6.350	450.00	8.99%	42.23%	57.77%		Nº 4	4.760	258.65	5.17%	47.39%	52.61%	30%	Nº 8	2.380	520.00	10.39%	57.78%	42.22%		Nº 10	2.000	125.20	2.50%	60.28%	39.72%	20%	Nº 16	1.190	202.20	4.04%	64.32%	35.68%		Nº 20	0.840	258.00	5.15%	69.48%	30.52%		Nº 30	0.590	200.20	4.00%	73.48%	26.52%		Nº 40	0.426	300.20	6.00%	79.48%	20.52%	15%	Nº 50	0.297	202.50	4.05%	83.52%	16.48%		Nº 60	0.250	102.20	2.04%	85.56%	14.44%		Nº 80	0.177	200.00	4.00%	89.56%	10.44%		Nº 100	0.149	55.00	1.10%	90.66%	9.34%		Nº 200	0.074	90.20	1.80%	92.46%	7.54%	0%	Fondo	0.01	377.41	7.54%	100.00%	0.00%	15%	<b>TOTAL</b>		5005.30			<b>A</b>	<b>B</b>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Descripción Muestra:</th> </tr> <tr> <th>Grupo</th> <th>SUCS =</th> <th>GW-GM</th> <th>AASHTO =</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sub-Grupo: Grava</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Suelo Gravooso ligeramente limoso con matriz arenosa color grisáceo con clasificación 2.5 YR 4/2</td> </tr> <tr> <td>LL</td> <td>=</td> <td>NP</td> <td>WT</td> </tr> <tr> <td>LP</td> <td>=</td> <td>NP</td> <td>WT+SAL</td> </tr> <tr> <td>IP</td> <td>=</td> <td>NP</td> <td>WSAL</td> </tr> <tr> <td>IG</td> <td>=</td> <td>0</td> <td>WT+SDL</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>90=</td> <td></td> <td>WSDL</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>60=</td> <td>20.95</td> <td>%FINOS</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>30=</td> <td>1.09</td> <td>%ERR.</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>10=</td> <td>0.14</td> <td>Cc</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Cu</td> </tr> </tbody> </table>			Descripción Muestra:				Grupo	SUCS =	GW-GM	AASHTO =	Sub-Grupo: Grava				Suelo Gravooso ligeramente limoso con matriz arenosa color grisáceo con clasificación 2.5 YR 4/2				LL	=	NP	WT	LP	=	NP	WT+SAL	IP	=	NP	WSAL	IG	=	0	WT+SDL	D	90=		WSDL	D	60=	20.95	%FINOS	D	30=	1.09	%ERR.	D	10=	0.14	Cc				Cu
Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones																																																																																																																																																																																																																																								
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Minimas	Maximas																																																																																																																																																																																																																																							
5"	127.00																																																																																																																																																																																																																																												
4"	101.60																																																																																																																																																																																																																																												
3"	76.20																																																																																																																																																																																																																																												
2"	50.80			100.00%	100%	100%																																																																																																																																																																																																																																							
1 1/2"	38.10	200.00	4.00%	4.00%	96.00%	90%																																																																																																																																																																																																																																							
1"	25.40	700.00	13.99%	17.98%	82.02%	75%																																																																																																																																																																																																																																							
3/4"	19.050	302.56	6.04%	24.03%	75.97%	65%																																																																																																																																																																																																																																							
1/2"	12.700	302.70	6.05%	30.07%	69.93%																																																																																																																																																																																																																																								
3/8"	9.525	158.28	3.16%	33.24%	66.76%	40%																																																																																																																																																																																																																																							
1/4"	6.350	450.00	8.99%	42.23%	57.77%																																																																																																																																																																																																																																								
Nº 4	4.760	258.65	5.17%	47.39%	52.61%	30%																																																																																																																																																																																																																																							
Nº 8	2.380	520.00	10.39%	57.78%	42.22%																																																																																																																																																																																																																																								
Nº 10	2.000	125.20	2.50%	60.28%	39.72%	20%																																																																																																																																																																																																																																							
Nº 16	1.190	202.20	4.04%	64.32%	35.68%																																																																																																																																																																																																																																								
Nº 20	0.840	258.00	5.15%	69.48%	30.52%																																																																																																																																																																																																																																								
Nº 30	0.590	200.20	4.00%	73.48%	26.52%																																																																																																																																																																																																																																								
Nº 40	0.426	300.20	6.00%	79.48%	20.52%	15%																																																																																																																																																																																																																																							
Nº 50	0.297	202.50	4.05%	83.52%	16.48%																																																																																																																																																																																																																																								
Nº 60	0.250	102.20	2.04%	85.56%	14.44%																																																																																																																																																																																																																																								
Nº 80	0.177	200.00	4.00%	89.56%	10.44%																																																																																																																																																																																																																																								
Nº 100	0.149	55.00	1.10%	90.66%	9.34%																																																																																																																																																																																																																																								
Nº 200	0.074	90.20	1.80%	92.46%	7.54%	0%																																																																																																																																																																																																																																							
Fondo	0.01	377.41	7.54%	100.00%	0.00%	15%																																																																																																																																																																																																																																							
<b>TOTAL</b>		5005.30			<b>A</b>	<b>B</b>																																																																																																																																																																																																																																							
Descripción Muestra:																																																																																																																																																																																																																																													
Grupo	SUCS =	GW-GM	AASHTO =																																																																																																																																																																																																																																										
Sub-Grupo: Grava																																																																																																																																																																																																																																													
Suelo Gravooso ligeramente limoso con matriz arenosa color grisáceo con clasificación 2.5 YR 4/2																																																																																																																																																																																																																																													
LL	=	NP	WT																																																																																																																																																																																																																																										
LP	=	NP	WT+SAL																																																																																																																																																																																																																																										
IP	=	NP	WSAL																																																																																																																																																																																																																																										
IG	=	0	WT+SDL																																																																																																																																																																																																																																										
D	90=		WSDL																																																																																																																																																																																																																																										
D	60=	20.95	%FINOS																																																																																																																																																																																																																																										
D	30=	1.09	%ERR.																																																																																																																																																																																																																																										
D	10=	0.14	Cc																																																																																																																																																																																																																																										
			Cu																																																																																																																																																																																																																																										
<b>DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO</b> Suelo Gravooso Bien graduado ligeramente limoso con matriz arenosa color grisáceo de compacidad suelta finos de 7.54%, no plástico, presenta humedad baja, Mezcla de suelo Cumbaza 75% y Shapaja 25% con tamaños máximos de 1 1/2" grava chancada y sub angular.																																																																																																																																																																																																																																													
<b>% de Humedad Natural de la muestra ensayada</b>																																																																																																																																																																																																																																													
Número de tarro =	997	Peso del agua =	142																																																																																																																																																																																																																																										
Peso del tarro =	505.7	Peso suelo húmedo =	5147.3																																																																																																																																																																																																																																										
Peso del tarro + Mh =	5653	Peso suelo seco =	5005.3																																																																																																																																																																																																																																										
Peso del tarro + Ms =	5511	% Humedad Muestra =	2.84																																																																																																																																																																																																																																										

Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO	
Piedras mayores 3"			
GRAVA		GRAVA GRUESA	GRAVA FINA
ARENA		ARENA GRUESA	ARENA MEDIA
LIMO		ARENA FINA	
ARCILLA			ARCILLA

### 3.4. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FC Nº 119 MORALES - PERU	
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>		
Localización de la Tesis:	<u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>	Cantera: <u>SUB BASE</u>
Descripción del Suelo:	<u>Mezcla de suelos Cantera Rio Cumbaza 75% + Cantera Shapaja Rio Hualaga 25%</u>	Calicata: <u>CANTERA</u>
Hecho Por :	<u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>	Fecha: <u>05/05/2017</u>
Nº Golpes / capa:	<u>56</u>	Nº Capas: <u>5</u>
Dimensiones del Molde	Diametro: <u>15.2</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>
	Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>	Altura: <u>11.7</u>
		Vol. <u>2123.07</u>

**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 - N.T.P. 339.141**

**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	54.65	55.65	54.76	55.62	54.83	55.62	54.93	54.92
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	164.54	155.62	155.87	156.20	156.04	156.95	157.11	158.25
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	161.00	152.40	151.00	151.35	149.10	150.00	148.00	149.05
PESO DEL AGUA (grs)	3.54	3.22	4.87	4.85	6.94	6.95	9.11	9.20
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	106.4	96.8	96.2	95.7	94.3	94.4	93.1	94.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	3.33	3.33	5.06	5.07	7.36	7.36	9.79	9.77
% PROMEDIO	3.33		5.06		7.36		9.78	

**Determinación de la Densidad**

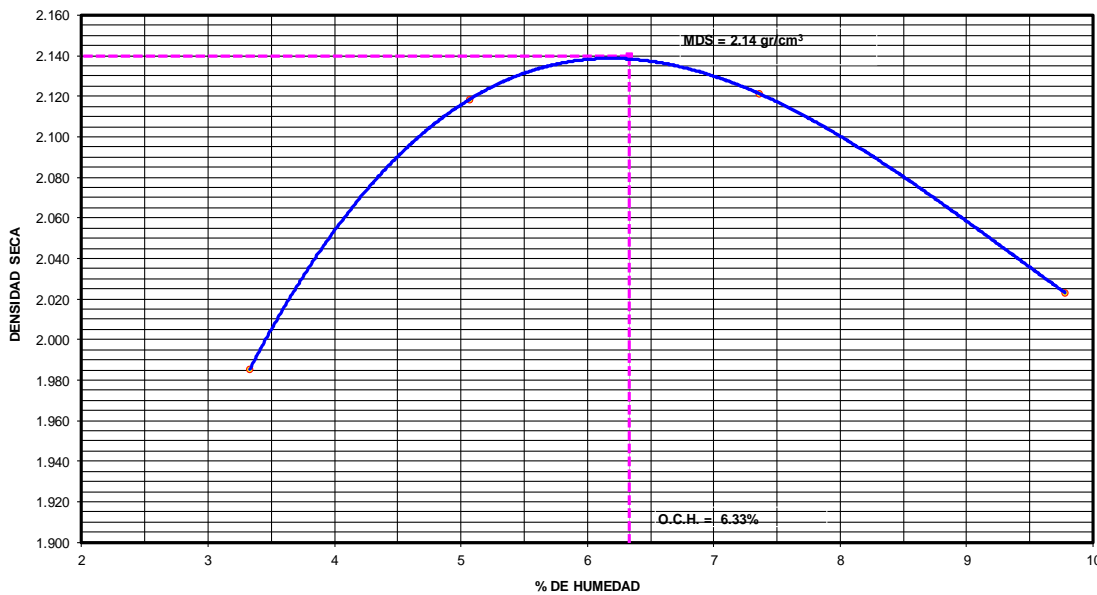
	1	2	3	4
CONTENIDO DE HUMEDAD %	3.33	5.06	7.36	9.78
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7200.00	7570.00	7680.00	7560.00
PESO DEL MOLDE (grs)	2845.00	2845.00	2845.00	2845.00
PESO DEL SUELO (grs)	4355	4725	4835	4715
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2.05	2.23	2.28	2.22
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.985	2.118	2.121	2.02

Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	2.140
Humedad Optima%	6.33



  

**COMPACTACION**



The graph shows the relationship between Dry Density (DENSIDAD SECA) on the y-axis and Moisture Content (% DE HUMEDAD) on the x-axis. The curve is a downward-opening parabola. The peak of the curve is marked with a vertical dashed line at 6.33% moisture content and a horizontal dashed line at 2.14 gr/cm³ dry density. The maximum dry density (MDS) is labeled as 2.14 gr/cm³.

### 3.5. VALOR RELATIVO SOPORTE - CBR.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU											
Tesis: <u>Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.</u>												
Localización de la Tesis: <u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		Cantera: <u>SUB BASE</u>										
Descripción del Suelo: <u>Mezcla de suelos Cantera Río Cumbaza 75% + Cantera Shapaja Río Hualлага 25%</u>		Calicata: <u>CANTERA</u>										
Hecho Por: <u>Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru</u>		Fecha: <u>05/05/2017</u>										
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>												
Dimensiones del Molde    Diámetro: <u>15.2</u> Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.1</u>												
Sobre carga: <u>10 Lbs.</u>												
Calib: <u>9.9726315</u> <b>VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883 - N.T.P. 339.145</b>												
<b>Determinación del contenido de Humedad</b>												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	54.67	54.94	54.73									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA (grs)	155.73	156.94	157.45									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	149.72	150.87	151.33									
PESO DEL AGUA (grs)	6.01	6.07	6.12									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	95.05	95.93	96.60									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.32	6.33	6.34									
<b>% PROMEDIO</b>	<b>6.32</b>	<b>6.33</b>	<b>6.33</b>									
<b>Determinación de la Densidad</b>												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.32	6.33	6.33									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9105.00	8921.00	8758.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4830.00	4646.00	4483.00									
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.28	2.19	2.11									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.14	2.06	1.99									
<b>EXPANSIÓN</b>												
Nº GOLPES    56    Nº GOLPES    25    Nº GOLPES    13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN	Lec Dial	EXPANSIÓN	Lec Dial	EXPANSIÓN	m.m.M			
01/05/2017	17:11:00	0										
02/05/2017	17:11:00	24										
03/05/2017	17:11:00	48										
04/05/2017	17:11:00	72										
05/05/2017	17:11:00	96										
<b>SIN EXPANSIÓN</b>												
<b>PENETRACIÓN</b>												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN		Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN		Nº de golpes	Lec Dial	CORRECCIÓN	
			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	80	840.51	280.17		55	591.20	197.07		35	391.74	130.58	
0.050	150	1538.60	512.87		110	1139.69	379.90		70	740.79	246.93	
0.075	220	2236.68	745.56		160	1638.32	546.11		100	1039.97	346.66	
0.100	294	2972.86	990.95	99.10	212	2156.90	718.97	71.90	131	1349.12	449.71	44.97
0.150	410	4131.48	1377.16		290	2934.77	978.26		181	1847.75	615.92	
0.200	500	5029.02	1676.34	111.76	350	3533.12	1177.71	78.51	228	2316.46	772.15	51.48
0.250	550	5527.65	1842.55		400	4031.75	1343.92		260	2635.59	878.53	
0.300	620	6225.73	2075.24		450	4530.39	1510.13		290	2934.77	978.26	
0.400	680	6824.09	2274.70		490	4929.29	1643.10		330	3333.67	1111.22	
0.500	685	6873.95	2291.32		500	5029.02	1676.34		335	3383.53	1127.84	

### 3.6. VALOR REALTIVO SOPORTE – CBR (GRAFICOS).



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FC Nº 119  
 MORALES - PERU



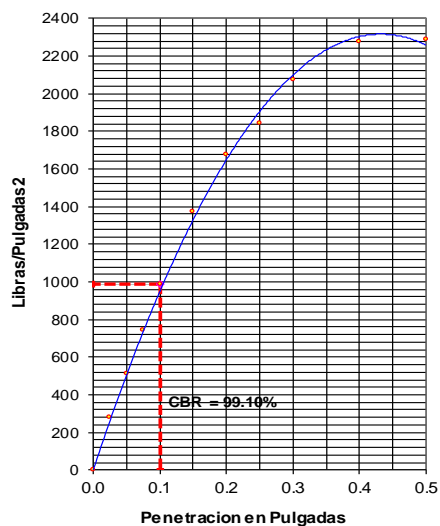
Tesis: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Cantera: SUB BASE

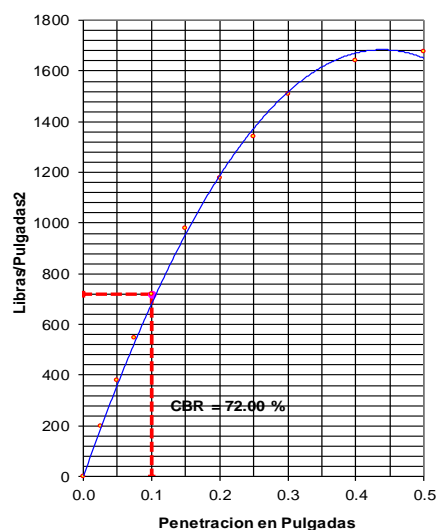
Descripción del Suelo: Mezcla de suelos Cantera Río Cumbaza 75% + Cantera Shapaja Río Huallaga 25% Calicata: CANTERA

Hecho Por: Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru Fecha: 05/05/2017

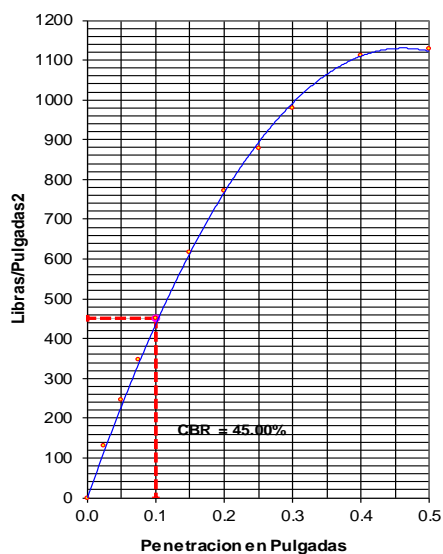
**56 GOLPES**



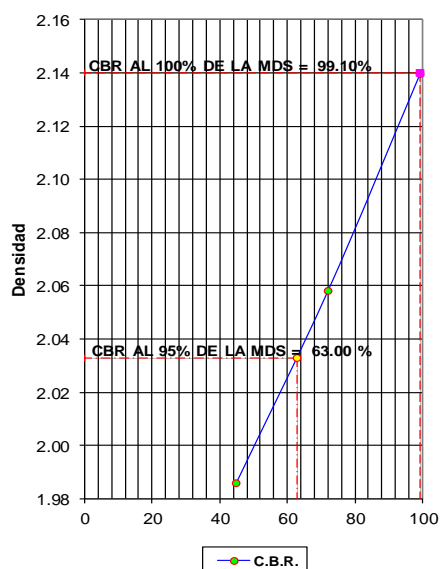
**25 GOLPES**



**13 GOLPES**



**Título del gráfico**



**RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	6.32	2.14	0.00	100	99	63.00	99.10
25	6.33	2.06	0.00	96	72		
13	6.33	1.99	0.00	93	45		



### 3.7. MATERIAL FINO QUE PASA LA MALLA N° 200.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra

Telefono: 42521402 - FICA



### CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117 - 2000

OBRA : Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.

REALIZADO : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru

CANtera : SUB BASE FECHA : 05/05/2017

CANtera : SUB BASE

MUESTRA : GLOBAL

PORCENTAJE DEL MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 mm (N° 200), POR LAVADO.	A = 4.40
PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA EN GRAMOS	B = 2000.00
PESO DE LA MUESTRA SECA. DESPUES DE LAVADA EN GRAMOS	C = 1912.00

$$A = \frac{B - C}{B} \times 100$$

VERIFICACION :

$$A = \frac{R}{B} \times 100$$

PESO DEL RESIDUO SECO EN GRAMOS

R = 88

$$A = 4.40$$

Observaciones:

.....

.....

.....

### 3.8. EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

#### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra

Telefono: 42521402 - Móvil 9629312 - FICA



### EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS

ASTM D 2419-91

**TESIS :** Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

**REALIZADO :** Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru

**CANTERA :** SUB BASE **FECHA :** 05/05/2017

**CANTERA :** SUB BASE



**MUESTRA :** GLOBAL

DETERMINACION N°	1	2	3
Saturación ( hora inicial )	10:12	10:26	11:02
Saturación ( hora final )	10:22	10:36	11:12
Prueba ensayo ( hora inicial )	10:23	10:37	11:13
Prueba ensayo ( hora final )	10:43	10:57	10:33
Arcilla retenida ( cm )	3.0	3.0	3.0
Arena retenida ( cm )	1.10	1.10	1.1
Equivalente de arena ( % )	37	37	37

**PROMEDIO OBTENIDO ( % ) =** 37

**Observaciones:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 3.9. ENSAYO DE ABRASION EN AGREGADO GRUESO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FICA Nº 119 MORALES - PERU				
<b><u>ENSAYO DE ABRASION EN AGREGADO GRUESO</u></b> NORMA ASTM C 131-00					
<b>TESIS :</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10- 17 JR. Perú Cda 04- 15, JR. España Cda 09- 13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.					
<b>REALIZADO :</b> Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru					
<b>CANTERA :</b> SUB BASE					
<b>ABRASION EN TAMAÑOS MEDIANOS DE AGREGADOS GRUESOS</b> ASTM C 131-00					
<b>CANTERA :</b> SUB BASE <b>MUESTRA :</b> Global					
TAMICES ASTM	GRADACIONES - Pesos ( gr )				
Pasante	Retenido	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1252.0			
3/4"	1/2"	1251.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
3/8"	1/4"				
1/4"	Nº 4				
Nº 4	Nº 8				
CARGA ABRASIVA		12			
PARA 500 REVOLUCIONES					
Peso total de la muestra ( gr )		5003.0			
Peso retenido tamiz Nº 12 .		3790.0			
Diferencia ( gr )		1213.0			
<b>Desgaste ( % )</b>		<b>24.2</b>			
<b>ABRASION EN TAMAÑOS GRANDES DE AGREGADOS GRUESOS</b> ASTM C 535-00					
<b>CANTERA :</b> _____ <b>AGREGADO :</b> _____ <b>MUESTRA :</b> _____					
TAMICES		GRADACIONES - Pesos ( gr )			
Pasante	Retenido	1	2	3	
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
CARGA ABRASIVA					
PARA 1000 REVOLUCIONES					
Peso total de la muestra ( gr )					
Peso retenido tamiz Nº 12 .					
Diferencia ( gr )					
<b>Desgaste ( % )</b>					
<b>OBSERVACIONES:</b>					
R:\NAVARRO\AGREGADO\ABRASION					

### 3.10. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

#### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ciudad universitaria - Jr. Amorraca 3 cuadra

Teléfono: 042521402 ANEXO FICA- Ciudad Universitaria



## CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

Norma EQ-516 – MTC 219-2000 NORMA LNY 8 HOM ASTM D-1988

**OBRA** : Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10- 17 JR. Perú Cda 04- 15, JR. España Cda 09- 13.....)Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.

**REALIZADO** : Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru

**LUGAR** : DPTO AMAZONAS **FECHA** : 05/05/2017

**CANTERA** : SUB BASE

### AGREGADO FINO

MUESTRA	IDENTIFICACION			PROMEDIO
	1	2	3	
PESO TARRO (BIKER (100 ml)	60.00	60.00	60.00	<b>1.21</b>
PESO TARRO + AGUA + SAL gr	104.20	104.23	104.16	
PESO TARRO SECO + SAL gr	60.53	60.53	60.53	
PESO DE SAL gr	0.53	0.53	0.53	
PESO DE AGUA gr	43.67	43.70	43.63	
PORCENTAJE DE SAL %	1.21	1.21	1.21	



**Observaciones:** Ensayo efectuado de acuerdo a las Norma MTC 219, el peso utilizado para el agregado fino fue de 1,000 gramos.

### AGREGADO GRUESO

MUESTRA	IDENTIFICACION			PROMEDIO
	1	2	3	
PESO TARRO (BIKER (100 ml)	60.00	60.00	60.00	<b>1.47</b>
PESO TARRO + AGUA + SAL gr	103.64	103.62	103.59	
PESO TARRO SECO + SAL gr	60.64	60.63	60.62	
PESO DE SAL gr	0.64	0.63	0.62	
PESO DE AGUA gr	43.00	42.99	42.97	
PORCENTAJE DE SAL %	1.49	1.47	1.44	

**Observaciones:** Ensayo efectuado de acuerdo a las Norma MTC 219, el peso utilizado para el agregado grueso fue de 4890 gr.

### 3.11. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS.



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b> <b>CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES</b> <b>MORALES - PERU</b>																			
<b>Tesis</b>	: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.																			
<b>Localización</b>	: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín																			
<b>Cantera</b>	: Mezcla de Agregados Cantera Río Cumbaza 75%-Cantera Shapaja Río Huallaga 25%																			
<b>Realizado</b>	: Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru	<b>Fecha :</b> 05-05-17																		
<b>Referencias de la muestra</b>																				
<b>Identificación</b>	Mezcla de agregados	<b>Presentación</b> : Muestra Seca																		
<b>Descripción</b>	Mezcla de Agregados Cantera Río Cumbaza 75%-Cantera Shapaja Río Huallaga 25%	<b>Cantidad</b> : 1 kg																		
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS NTP 339.152 BS1377</b>																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Peso de crisol</td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: center;">gr.</td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: right;">22.1120</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Peso crisol + sales</td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: center;">gr.</td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: right;">22.1420</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Peso sales</td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: center;">gr.</td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: right;">0.0300</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Peso de muestra</td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: center;">gr.</td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: right;">50.0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Sales</td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: center;">%</td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: right; color: red;">0.06</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">p.p.m.</td> <td></td> <td style="padding: 2px 5px; text-align: right; color: red;">586.000</td> </tr> </table>			Peso de crisol	gr.	22.1120	Peso crisol + sales	gr.	22.1420	Peso sales	gr.	0.0300	Peso de muestra	gr.	50.0	Sales	%	0.06	p.p.m.		586.000
Peso de crisol	gr.	22.1120																		
Peso crisol + sales	gr.	22.1420																		
Peso sales	gr.	0.0300																		
Peso de muestra	gr.	50.0																		
Sales	%	0.06																		
p.p.m.		586.000																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                 Contenido de sales solubles : 0.06 % &lt; 0.5 %             </div>																				
<b>Observaciones</b> ..... ..... .....																				

### 3.12. PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU					
<b>Tesis</b>	: Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vias de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg.San Martín.					
<b>Localización</b>	: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín					
<b>Cantera</b>	: Mezcla de Agregados Cantera Río Cumbaza 75%-Cantera Shapaja Río Hualaga 25%					
<b>Realizado</b>	: Bachilleres Brian L. Chumbe Ydrogo y Jose L. Rojas Berru	Fecha : 05/05/2017				
<b>PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS</b> <b>ASTM D 693</b>						
<b>TAMIZ</b>	<b>Peso por mallas (A) (gr)</b>	<b>Peso chatas y alargadas (B) (gr)</b>	<b>Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)</b>	<b>Gradación Original (D) (%)</b>	<b>Corrección (E)=(C)*(D) (%)</b>	<b>(E)/(D) (%)</b>
1 1/2" - 1"	3781.0	593.0	15.7	11.2	175.7	
1" - 3/4"	2044.0	623.0	30.5	6.0	182.9	
3/4" - 1/2"	2253.0	318.0	14.1	6.6	93.2	
1/2" - 3/8"	1504.0	285.0	18.9	4.4	83.4	
<b>Peso Total (gr.)</b>	9582	1819.0		28.2	535.1	19.0
Observaciones:						

## ANEXO V: DISEÑO DE MEZCLA.

### 4.1. CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL AGREGADO FINO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú	
<b>TESIS :</b>	Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....)Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.	
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín	
<b>CANTERAS :</b>	Agregado Fino Rio Cumbaza	
<b>REALIZADO :</b>	TESISTAS	REVISADO : Ing. HSM.
FECHA : Mayo del 2,017		

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN METODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.**

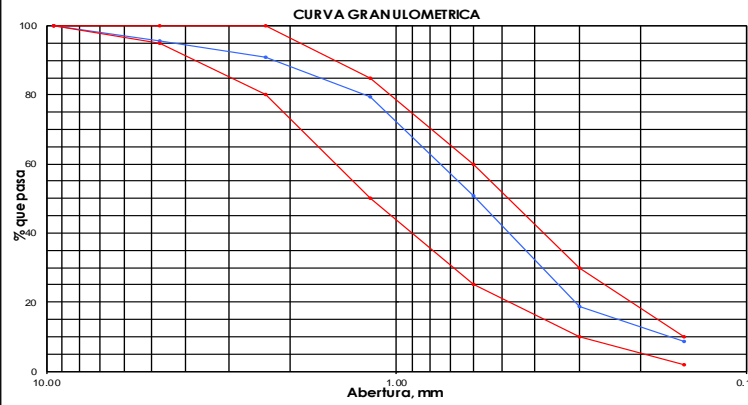
**CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO FINO.(ARENA)**

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)**

Peso Inicial Seco, [gr]	460.00
-------------------------	--------

Malas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent. Ret. [%]	Porcent. Ret. Acumulado [%]	Porcent. Acum. Pasante [%]	Especificaciones técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.525				100.00			Diámetro nominal máximo.	4.76
Nº 4	4.760	20.40	4.40	4.40	95.60	95	100		
Nº 8	2.360	22.10	4.80	9.20	90.80	80	100	Módulo de finura.	2.60
Nº 16	1.180	51.40	11.20	20.40	79.60	50	85		
Nº 30	0.600	132.80	28.90	49.30	50.70	25	60	Peso específico seco (gr/cc)	2.56
Nº 50	0.300	147.60	32.10	81.40	18.60	10	30		
Nº 100	0.150	46.56	10.10	91.50	8.50	2	10	Absorción (%)	0.60
<Nº 100	0.000	39.14	8.50	100.00	0.00			Humedad (%)	0.00
								Peso unitario suelto (Kg/m³)	1522.0
								Peso unitario compact. (Kg/m³)	1608.0

**CURVA GRANULOMETRICA**



**2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)**

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de arena s.s.s. + fiola + peso del agua	[gr] 921.00
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola	[gr] 615.05
3. Peso Agua	[gr] 305.95
4. Peso de arena secada al horno + fiola	[gr] 612.05
5. Peso de la fiola Nº 04	[gr] 115.05
6. Peso de arena secada al horno	[gr] 497.00
7. Peso de arena s. s. s.	[gr] 500.00
8. Volumen del balón	[cc] 500.00
9. Peso específico de masa	[gr/cc] 2.56
10. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc] 2.58
11. Peso específico aparente	[gr/cc] 2.60
12. Porcentaje de absorción	[%] 0.60

**3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)**



Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
4. Peso Agua, [gr]	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	
6. Contenido de Humedad, [%]	

**NOTAS** Arena de buena gradación.





#### 4.3. DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO</b> Jr. Amórca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú	
<b>TESIS :</b> Propuesta de diseños de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de jirones y/o pasajes (Jr Francisco Bolognesi Cda. 10-17 JR. Perú Cda 04-15, JR. España Cda 09-13.....) Prin. vías de acceso al sector P. Alto y la Hoyada Dist. de Tarapoto, Prov. y Reg. San Martín.		
<b>UBICACIÓN :</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y región San Martín		
<b>CANTERAS :</b> Agregado Fino Rio Cumbaza y agregado grueso Rio Huallaga		
<b>REALIZADO :</b> Tesistas	<b>REVISADO :</b> Ing. HSM.	<b>FECHA :</b> Mayo del 2,017

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN METODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.**

*DISEÑO DE MEZCLAS 210 Kg/cm<sup>2</sup>*

<u>CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS</u>		ARENA	GRAVA
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.56	2.66
ABSORCION	[%]	0.60	0.27
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1522.00	1508.00
PESO UNIT. COMPACT.	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1608.00	1624.00
TAM. MAX.	[pulg]		3/4"
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]		1/2"
MOD. FINEZA		2.60	
CONT. HUMEDAD	[%]	0.00	0.00
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60

CEMENTO PACASMAYO ESPECIAL TIPO IP

PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	3.11
-----------------	---------	------

VALORES DE DISEÑO POR m<sup>3</sup> [PASTA]

CEMENTO	[Kg.]	340.00
AGUA	[Lt.]	180.00
AIRE	[%]	2.50

RELACION A/C	180/340	0.53
--------------	---------	------

VOLUMEN DE LA PASTA

CEMENTO	0.109	m <sup>3</sup>
AGUA	0.180	m <sup>3</sup>
AIRE	0.025	m <sup>3</sup>
	0.314	m <sup>3</sup>

VOLUMEN DE AGREGADOS

	0.686	m <sup>3</sup>
ARENA	0.274	m <sup>3</sup>
PIEDRA	0.412	m <sup>3</sup>

PESOS SECOS DE AGREGADOS

ARENA	702.0	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	1,095.0	Kg/m <sup>3</sup>

GRADACION RECOMENDADA

ARENA	683.00	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	1114.00	Kg/m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS

HUMEDAD - ABSORCION		
ARENA	-0.60	
PIEDRA	-0.27	

**APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS**

ARENA	-4.10	Lt.
PIEDRA	<u>-3.00</u>	
	-7.10	

**AGUA EFECTIVA**

187.10 Lt.

**DISEÑO EFECTIVO DE OBRA [EN LABORATORIO]**

CEMENTO	340.00	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	187.10	Lt/m <sup>3</sup>
ARENA	683.00	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	1114.00	Kg/m <sup>3</sup>
ADITIVO	1.207	Lt/m <sup>3</sup>

TANDA DE LABORATORIO [FACTOR] : **0.0275**

CEMENTO	9.350	Kg
AGUA	5.150	Lt.
ARENA	18.780	Kg
PIEDRA	30.640	Kg
ADITIVO	0.033	Lt.

**PROPORCION EN PESO**

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	
1.00	2.01	3.28	23.40	Lt./bolsa

**PESO UNITARIO DE AGREGADOS**

ARENA	1522.00	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	1508.00	Kg/m <sup>3</sup>

**PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES**

CEMENTO	42.50	Kg/p <sup>3</sup>
AGUA	23.40	Lt/p <sup>3</sup>
ARENA	43.49	Kg/p <sup>3</sup>
PIEDRA	43.09	Kg/p <sup>3</sup>

**PESOS POR TANDA DE UN SACO**

CEMENTO	42.50	Kg/saco
AGUA	23.40	Lt/saco
ARENA	85.43	Kg/saco
PIEDRA	139.40	Kg/saco

**PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]**

CEMENTO	42.50	pie <sup>3</sup> /saco
AGUA	23.40	Lt/saco
ARENA	1.96	pie <sup>3</sup> /saco
PIEDRA	3.24	pie <sup>3</sup> /saco

**PROPORCION EN VOLUMEN**

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	
1.00	1.96	3.24	23.40	Lt/saco

## **ANEXO V: PLANOS**